ZEITSCHRIFT

FÜR

KRYSTALLOGRAPHIE

UND

MINERALOGIE

UNTER MITWIRKUNG

ZAHLREICHER FACHGENOSSEN DES IN- UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN

VON

P. GROTH.

VIERZEHNTER BAND.

MIT 12 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 171 HOLZSCHNITTEN
IM TEXT.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1888.



Inhaltsverzeichniss des vierzehnten Bandes.

Heft I. (Geschlossen am 22. Januar 1888.)

Seite

I. *G. J. Laird*, über die krystallographischen Beziehungen der Methyl- und Aethylsulfinchloroplatinate. (Mit 3 Holzschnitten) 1

II. *S. Krysiński*, über ein neues Ocularmikrometer und dessen Anwendung in der mikroscopischen Krystallographie 17

III. *R. Scharizer*, der Bertrandit von Pisek. (Mit 1 Holzschnitt) 33

IV. *G. Molengraaff*, über vulkanischen Schwefel aus Westindien. (Hierzu Taf. I) 43

V. *A. Fock*, krystallographisch-chemische Untersuchungen. (Mit 12 Holzschn.) 49

VI. *L. Münzing*, krystallographisch-chemische Notizen. (Mit 4 Holzschnitten) 62

VII. *J. Beckenkamp*, Strontianit und Cölestin vom Kaiserstuhl. (Mit 5 Holzschn.) 67

VIII. *Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.*

1. *C. Hintze*, über Kalkspath und Rutil von Riemendorf 74
2. *Ders.*, über flächenreiche Flussspathkrystalle aus dem Riesengrund 74
3. *W. Müller*, über einen Beryll mit eigenthümlich gekrümmten Flächen. (Mit 1 Holzschnitt) 75

IX. *Auszüge.*

1. *M. Websky*, über Construction flacher Zonenbögen beim Gebrauch der stereographischen Kugelprojection 77
2. *M. Bellati* und *R. Romanese*, über die Ausdehnung, die specifische und Umwandlungs-Wärme des salpetersauren Ammons. 78
3. *K. Vrba*, Beitrag zu einer Monographie des Stephanits 79
4. *G. H. Bailey*, Analyse eines Koppit vom Kaiserstuhl 90
5. *A. Arzruni*, Krystallform des Triphenylstibins 90
6. *L. Grünhut*, Krystallformen einiger organischer Verbindungen. (Mit 1 Holzschnitt). 91
7. *Cl. Winkler*, Analyse des Argyrodit 92
8. *Ders.*, Krystallform des metallischen Germaniums 93
9. *A. Osann*, krystallograph. Untersuchung einiger Acridinabkömmlinge 93
10. *S. Rideal*, Bemerkungen über Isodimorphismus 93
11. *F. Rinne*, krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen 94
12. *J. Beckenkamp*, Krystallform des Chinolin-p-Sulfonbenzylbetaïn . . 95
13. *A. Arzruni*, Untersuchung einiger organischer Verbindungen. (Mit 2 Holzschnitten). 96
14. *W. C. Brögger*, Krystallform der Dextropimarsäure 97
15. *E. A. Wülfing*, Untersuchung zweier Glimmer aus den Gneissen des Rheinwaldhorn-Massivs, Graubünden 98
16. *Ders.*, über die Krystallform des Hydrastins. (Mit 1 Holzschnitt) 99

Seite

17. *H. Bäckström*, über die Krystallform des Propylhydrocarbostyrils. (Mit 2 Holzschnitten) 99
18. *G. Wyrouboff*, Untersuchungen über die Structur der circularpolarisirenden Krystalle 100
19. *Ders.*, über die Krystallisation traubensaurer und weinsaurer Salze 107
20. *Ch. Baret*, Mineralien der Gegend von St. Nazaire 112
21. *A. Lacroix*, über den Albit der Norwegischen Pegmatite 112

Heft II und III. (Geschlossen am 31. März 1888.)

X. *H. A. Miers* und *G. T. Prior*, über einen antimonhaltigen Proustit. . 113

XI. *M. Weibull*, über die Platinverbindungen der Alkylsulfide. (Mit 37 Holzschnitten) 116

XII. *C. C. Stuhlmann*, krystallographische Mittheilungen aus dem chemischen Laboratorium des Herrn Professor *A. Claus* zu Freiburg i. B. (Mit 9 Holzschnitten) 155

XIII. *E. S. Dana* und *S. L. Penfield*, über die Krystallform des Polianit. (Mit 4 Holzschnitten) 166

XIV. *G. A. F. Molengraaff*, Studien am Quarz. I. Ueber natürliche und künstliche Aetzerscheinungen am Quarz. (Mit 1 Holzschnitt und Tafel II und III) 173

XV. *A. Mülheims*, über eine neue Art der Axenwinkelmessung und über die Bestimmung von Brechungsexponenten nach der Methode der Totalreflexion. (Mit 6 Holzschnitten und Tafel IV) 202

XVI. *L. Brugnatelli*, über flächenreiche Magnetitkrystalle aus den Alpen. (Mit Tafel V) 237

XVII. *C. A. Hering*, eine Eiskrystallgrotte. (Mit Tafel VI) 250

XVIII. *Kürzere Originalmittheilungen und Notizen:*
1. *G. A. König*, über Alaskaït. 254
2. *F. A. Genth*, Lansfordit, ein neues Mineral. 255
3. *C. S. Bement*, über neuere amerikanische Mineralvorkommen. . . 256
4. *G. vom Rath*, zur krystallographischen Kenntniss des Tesseralkies. 257
5. *E. Blasius*, das Gesetz von *Christiansen* und die optischen Beobachtungen am Tabaschir 258

XIX. *Auszüge:*
1. *E. Ketteler*, ein bemerkenswerther Grenzfall der Krystallreflexion; seine Untersuchung mittelst des vervollständigten *Kohlrausch*'schen Totalreflectometers. 260
2. *P. Volkmann*, über *Mac Cullagh's* Theorie der Totalreflexion für isotrope und anisotrope Medien 261
3. *M. Born*, Beiträge zur Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse doppeltbrechender Krystalle durch Prismenbeobachtung. . . 261
4. *E. Mallard*, über die Theorie der Totalreflexion nach *Th. Liebisch* 264
5. *P. Cazeneuve* und *J. Morel*, Krystallformen von Kampherderivaten 266
6. *A. Des Cloizeaux*, Krystallformen des Topas von Durango. 269
7. *Ders.*, Brechungsexponenten des Herderit von Stoneham 269

Seite

8. *A. Damour*, Beryll von Madagascar 269
9. *E. Mallard*, über das *Bertrand*'sche Refractometer 270
10. *A. DesCloizeaux*, über Phenakit von Colorado und Framont . . . 270
11. *Ders.*, über die Krystallformen des Gyps. 271
12. *Ders.*, über eine wahrscheinlich dimorphe Modification des Rutil. 272
13. *A. Joly* und *H. Dufet*, über Natrium-Orthophosphat und -Arseniat. 273
14. *H. Dufet*, über Natriumpyro- und -hypophosphate 274
15. *E. Jannettaz*, über Chrysokoll von Californien. 278
16. *A. de Grammont*, Versuche zur Erzeugung von Doppelbrechung durch Druck 278
17. *L. Michel*, Entfärbung von Zirkon. 278
H. Dutremblay du May, Entfärbung von Achat. 278
18. *L. I. Igelström*, Pyrrhoarsenit, ein neues Mineral von Oerebro. . 279
19. *G. Cesàro*, über eine Verwachsung von Zinnerzkrystallen. 279
20. *Ders.*, Betrachtungen über Zwillingsverwachsungen 279
21. *Ders.*, eine neue Fläche am Calamin. 280
22. *F. Gonnard*, goldführende Erze von Pontgibaud. 280
23. *L. Bourgeois*, Darstellung krystallisirter Titanate von Baryum und Strontium. 280
24. *G. Wyrouboff*, Krystallform des Chlorbaryum. 281
25. *Ders.*, über die optischen Eigenschaften des Skolezit. 282
26. *H. Dufet*, über ein neues Polarisationsinstrument. 283
27. *F. Fouqué*, über eine krystallisirte Schlacke. 283
28. *E. Jannettaz*, über künstliche Rubine. 284
29. *R. Köchlin*, Untersuchungen am Manganit, Polianit und Pyrolusit 284
30. *B. Hecht*, Beiträge zur Krystallberechnung. 289
31. *V. Goldschmidt*, Index der Krystallformen der Mineralien. . . . 290
32. *G. C. Stone*, Analysen von Franklinit und einigen Begleitmineralien desselben 291
33. *F. A. Genth*, mineralogische Beiträge. 292
34. *A. H. Chester*, mineralogische Notizen aus dem Laboratorium des Hamilton College. (Mit 2 Holzschnitten) 296
35. *W. E. Hidden* und *H. S. Washington*, mineralogische Beiträge. (Mit 7 Holzschnitten) 298
36. *A. H. Chester* und *F. J. Cairns*, Krokydolith von Cumberland, Rhode Island; über die Zusammensetzung dieses und verwandter Mineralien 302
37. *S. L. Penfield* und *E. S. Sperry*, über die chemische Zusammensetzung des Howlith 303

Heft IV. (Geschlossen am 23. April 1888.)

XX. *E. Weinschenk*, über die Umwandlung des Quarzes in Speckstein. (Mit Tafel VII) 305
XXI. *B. Hecht*, krystallogr.-optische Untersuchungen einiger künstlich dargestellter Substanzen. (Mit 6 Holzschnitten) 324
XXII. *Ders.*, über eine Methode, die Hauptaxen bei endlichen homogenen Deformationen krystallinischer Körper direct aus den Winkelbeobachtungen zu berechnen. 333

Seite

XXIII. *A. Fock,* krystallograph.-chemische Untersuchungen. II. Reihe. Zur Kenntniss der unterschwefelsauren Salze und ihrer Isomorphieverhältnisse. (Mit 14 Holzschnitten) 340

XXIV. *A. Cathrein,* über Calciostrontianit (Emmonit) von Brixlegg. (Mit Tafel VIII Fig. 1—4) 366

XXV. *J. Beckenkamp,* die Mineralien der Aragonitgruppe. (Mit Tafel VIII Fig. 5—23) 375

XXVI. *Auszüge:*

1. *Fr. Herbich,* ein neues Erzvorkommen am Gyálu Braduluj, westlich von Szt. László. 386
2. *G. Benkö,* mineralogische Mittheilungen aus Siebenbürgen. . . . 386
3. *J. Szabó,* über Spodumen und über Quarz mit Einschlüssen . . . 387
4. *L. v. Cseh,* die Mineralien von Kalinka 388
5. *J. Krenner,* über Akanthit 388
6. *A. Franzenau,* Untersuchungen über die Beständigkeit der Winkelwerthe der Datoliths von der Seisser Alp 390
7. *F. W. Clarke,* Studien in der Glimmergruppe 392
8. *G. H. Williams,* Perowskit in Serpentin 394
9. *Fr. Heddle,* über das Vorkommen von Greenockit an einer neuen Localität. 394
10. *H. Louis,* über das Vorkommen von Bismuthit (Wismuthspath) im Transvaal. 395
11. *R. H. Solly,* Apatit von einer neuen Localität im östl. Cornwall. 395
12. *Ders.,* Cölestin von einer neuen Localität in Gloucestershire. . . 395
13. *J. Stuart Thomson,* über die Gegenwart von Blei in den Calciten vom Leadhills-District 396
14. *H. A. Miers,* über die Anwendung der gnomonischen Projection. (Mit 1 Holzschnitt) 396
15. *L. Fletcher,* über ein Meteoreisen, gefallen 1863 im District Nejed in Arabien 397
16. *G. Cesàro,* eine geometrische Eigenschaft des Spaltungsrhomboëders des Kalkspathes 397
17. *J. Morel,* Krystallisation des Bleinitrat 398
18. *A. W. Stelzner* und *A. Schertel,* über den Zinngehalt und über die chemische Zusammensetzung der schwarzen Zinkblende von Freiberg 398
19. *A. Weisbach,* Arnimit 399
20. *C. Schmidt,* Analyse eines Sericit-artigen Minerals 400
21. *P. Jannasch,* Analyse eines Biotit 400
22. *Ch. Barrois* und *A. Offret,* Analyse eines Glaukophan. 401
23. *B. Koto,* über Glaukophan 401
24. *G. H. Williams,* über Mineralien aus den Pyroxen- und Amphibolgesteinen der Umgegend von Baltimore. 402
25. *J. S. Diller,* Mineralien aus dem Peridotit von Elliot Co., Kentucky. 403
26. *J. H. Kloos,* Martinit, ein neues Calciumphosphat von der Insel Curaçao, Westindien 404
27. *A. Purgold,* einige regelmässige Verwachsungen des Rothgiltenerzes 404

Seite

28. *A. Arzruni*, ein neues Zwillingsgesetz im regulären System . . . 404
29. *Ders.*, Manganotantalit, eine neue uralische Mineralvarietät . . . 405
30. *M. Websky*, über Caracolit und Percylit 406
31. *W. Müller*, ein Beitrag zur Kenntniss des Chiastoliths 406
32. *G. Vollhardt*, Versuche über Speiskobalt 407
33. *Leuze*, Pseudomorphosen vom Rosenegg im Hegau 408
34. *E. Cohen*, Pseudomorphose nach Markasit von Rügen 408
35. *Ders.*, Mineralien aus Südafrika 409
36. *K. Vrba*, Cronstedtit von Kuttenberg in Böhmen 410
37. *G. Greim*, über die Krystallform des Zinkoxyds 410
38. *O. Lehmann*, über Mikroskope für physikalische und chemische Untersuchungen 411
39. *R. Köchlin*, über ein neues Euklas-Vorkommen aus den österreich. Tauern 411
40. *F. Berwerth*, über ein neues Vorkommen »krystallisirten Sandsteins« bei Wien 412
41. *Ch. Soret*, krystallographische Notizen 412

Heft V. (Geschlossen am 29. Mai 1888.)

XXVII. *L. Sohncke*, Bemerkungen zu Herrn Wulff's Theorie der Krystallstructur 417
XXVIII. *Ders.*, Erweiterung der Theorie der Krystallstructur 426
XXIX. *J. Bechhold*, krystallogr. Untersuchung organ. Körper. (Mit Taf. X und 5 Holzschnitten) 447
XXX. *F. Krantz*, krystallogr. Untersuchung von Nitrolaminbasen und verwandten Körpern. (Mit 17 Holzschnitten) 456
XXXI. *C. Düsing*, das Ikositetraëder {112} als herrschende Form beim Pyrit. (Mit 1 Holzschnitt) 479
XXXII. *Ders.*, über Baryte verschiedener Fundorte. (Mit 1 Holzschnitt) . . 481
XXXIII. *Auszüge.*

1. *L. Fletcher*, über ein Meteoreisen, krystallisirten Chromit enthaltend, gefunden um das Jahr 1880 in Greenbrier Co., West-Virginia, U. S. A. 486
2. *Ders.*, über Krystalle von Cuprit und Cerussit, entstanden durch langsame Umwandlung vergrabener Münzen 486
3. *Ders.*, über die Krystallform des Kreatin. (Mit Zusatz von *C. Hintze*) 487
4. *J. Stuart Thomson*, über das Vorkommen eines vielleicht neuen Harzes 488
5. *M. Bauer*, Beiträge zur Mineralogie. 5. Reihe (Hyalosiderit und Forsterit, Zwillingsbildung beim Schwerspath) 488
6. *R. Brauns*, zur Frage der optischen Anomalien 491
7. *Ders.*, über Winkelschwankungen isotroper und doppeltbrechender regulärer Krystalle 492
8. *L. Darapsky*, über einige chilenische Alaune 492
9. *A. Beutell*, über Prehnit von Striegau und Jordansmühl in Schlesien 494
10. *F. Sandberger*, Notizen 495
11. *Ders.*, Bemerkungen über den Silbergehalt des Glimmers aus dem Gneisse von Schapbach und des Augits aus dem Diabase vom Andreasberg a. H. 496

Seite

12. *A. Streng*, über die in den Graniten von Baveno vorkommenden Mineralien 496
13. *A. Osann*, über Azorit und Pyrrhit. 497
14. *O. Mügge*, über »Gelenksandstein« aus der Umgegend von Delhi 497
15. *G. vom Rath*, über Christobalit vom Cerro S. Christóbal bei Pachuca (Mexico) 497
16. *C. Klein*, optische Untersuchung zweier Granatvorkommen vom Harz 498
17. *F. Graeff*, Laavenit im brasilianischen Eläolithsyenit 498
18. *K. v. Chrustschoff*, über Darstellung des Quarzes auf nassem und des Tridymits auf trockenem Wege 498
19. *C. Ochsenius*, Phosphorsäuregehalt des Natron-Salpeters 499
20. *H. B. Patton*, Hornblende, Oligoklas und Titanit aus Drusenräumen im Schriesheimer Diorit 499
21. *L. Wulff*, Mittheilungen über die Krystallisation des Zuckers . 500
22. *Fr. Haag*, die regulären Krystallkörper. Eine geometrisch-krystallographische Studie 501
23. *G. Spezia*, über die Schmelzbarkeit der Mineralien 502
24. *M. Bellati* und *S. Lussana*, Einfluss des Lichtes auf das Wärmeleitungsvermögen des krystallinischen Selens 505
25. *A. Cossa*, Analyse des Columbits von Craveggia 505
26. *G. Strüver*, über einen Krystalleinschluss oder Hohlraum in Elbaner Beryll 506
27. *G. Bettanini*, Cölestinkrystalle von Montecchio Maggiore 507
28. *E. Artini*, krystallographische Untersuchung venetianischer Natrolithe 507
29. *Ders.*, Zirkon- und Barytkrystalle aus dem Vicentinischen . . . 509
30. *R. Panebianco*, krystallographische Untersuchung des Phtalophenylhydrazins 511
31. *Ders.*, Darstellung der Flächengleichung. (Mit 2 Holzschnitten) 512
32. *Ders.*, über Beryllkrystalle von Lonedo 513
33. *G. B. Negri*, Cölestinkrystalle von Montecchio Maggiore. . . . 514
34. *Ders.*, über Zirkonkrystalle von Lonedo 515
35. *Ders.*, krystallographische Untersuchung des Alloxanoxims . . . 516
36. *Ders.*, Krystallformen des Datoliths von Casarza. 516
37. *E. Artini*, Neue Natrolithkrystalle vom Monte Baldo (in Südtyrol) 518
38. *L. Ricciardi*, Analysen von Vultur-Mineralien. 519
39. *L. Bucca*, Krystallform des Bromchinaldins 519
40. *La Valle*, krystallographische Untersuchung neuer Derivate der Isobernsteinsäure. 520
41. *L. Bucca*, Krystallformen d. schwefelsauren α-Amidoisosuccinamids 522
42. *A.* und *E. Scacchi*, neue Vesuvmineralien. 523
43. *G. Bartalini*, Umwandlung der Formel zur Berechnung des optischen Axenwinkels aus den Brechungsindices mittels Logarithmen. . . 525
44. *E. Scacchi*, Beiträge zur Mineralogie Italiens (Baryt, Quarz, Cuprit) 526
45. *L. Brugnatelli*, krystallographische Untersuchung des Pyrens . . 527
46. *L. Meschinelli* und *A. Balestra*, neue Zeolithvorkommnisse aus dem Vicentinischen. 528

Heft VI. (Geschlossen am 1. Juli 1888.)

Seite

XXXIV. *A. Fock*, krystallogr.-chemische Untersuchungen. III. Reihe. (Mit 18 Holzschnitten) 529

XXXV. *H. Bäckström*, krystallogr. Untersuchungen von α- und β-Amyrilen. (Mit 8 Holzschnitten) 545

XXXVI. *L. Wulff*, über die Krystallisation des Rohrzuckers. (Mit Taf. XI, Figur 1—9) 552

XXXVII. *H. Traube*, Zinnober und Calomel vom Berge Avala bei Belgrad in Serbien. (Mit Tafel XI, Figur 10—14) 563

XXXVIII. *A. Schmidt*, mineral. Mittheilungen. 1. Arsenopyrit aus Serbien. 2. Claudetit-Krystalle von Szomolnok. 3. Beaumontit von Schweden. (Mit Tafel XII) 573

XXXIX. *Auszüge*:

1. *R. Panebianco*, krystallographische Untersuchung des Pyrrolylen- oder Erythrentetrabromürs 583
2. *G. B. Negri*, krystallographische Untersuchung von Venetianer Gmelinit 583
3. *G. Strüver*, über die Krystallformen des Idokrases aus der Granatbank der Mussaalpe 584
4. *E. Artini*, krystallographische Untersuchung des Elbaner Epidots 586
5. *C. Bodewig*, über die Krystallform des *o*-Chinolinsulfonsauren Calciums 591
6. *E. A. Wülfing*, krystallographische Untersuchung des Phloroglucins 592
7. *M. Jeroféjew*, über die Krystallform der Choleïnsäure 592
8. *H. Vater*, Krystallform einer Butandicarbonsäure 593
9. *O. Luedecke*, krystallographische Untersuchung einiger Polyjodide 594
10. *A. Arzruni*, Krystallform des *p*-Tritolylstibins 595
11. *A. Geuther*, über die dritte (amorphe) Modification des Arseniks 595
12. *K. Zulkowsky*, eine Mineralmühle 596
13. *Le Royer*, Krystallform des Dimethylsuccinylphenylhydrazins . . 596
14. *Th. Liweh*, krystallographische Untersuchung einiger organischer Substanzen 596
15. *O. Luedecke*, Datolith von Tarifville, U. St. 597
16. *B. Koto*, Vorkommen von Piemontit 599
17. *P. Hautefeuille* und *L. Péan de Saint Gilles*, künstliche Darstellung des Glimmers 600
18. *K. v. Chrustschoff*, über hydrothermische Darstellung von Quarz, Tridymit u. s. w. 601
19. *F. Gonnard*, Zeolithe von Prudelles, Puy-de-Dôme 601
20. *E. Fremy* und *Verneuil*, künstliche Darstellung des Rubin . . . 602
21. *St. Meunier*, künstliche Darstellung von Spinell 602
22. *F. Gonnard*, die Mineralien im Peperin des Puy de la Poix . . 602
23. *H. Baubigny*, künstliche Darstellung von Alabandin 602
24. *C. Friedel*, Krystallform des Quercin 603
25. *A. Des Cloizeaux*, monosymmetrische Form der arsenigen Säure 603
26. *Ch. Lory* Vorkommen des Albit in den Kalken der West-Alpen 604
27. *A. Daubrée*, die Bestandtheile des Meteoriten von Djati-Pengilon auf Java 604

Seite

28. *D. P. A. von Sachsen-Coburg-Gotha*, Mineralien der goldführenden Gänge von Morro Velho in Minas Geraës 604
29. *C. Friedel*, Krystallform des Cinchonamin 605
30. *E. Mallard*, über krystallisirte Präparate Ebelmen's 605
31. *J. Morel*, Krystallform des α-Nitrokampher 606
32. *A. Gorgeu*, Darstellung chlorhaltiger Aluminate und Silicate . . 606
33. *J. Morel*, Krystallform des Pterocarpin 606
34. *Ders.*, Krystallform einiger Tellurverbindungen 607
35. *A. Des Cloizeaux*, Krystallform des Benzolhexabromid 607
36. *L. Roux*, Krystallform des β-Benzylnaphtalin 607
37. *A. Gorgeu*, künstliche Darstellung von Zinkit und Millerit . . 608
38. *E. Jannettaz*, Uranit von Madagascar 608
39. *A. Gorgeu*, künstliche Darstellung des Franklinit 608
40. *L. Bourgeois*, Darstellung eines dem Titanit entsprechenden Silicostanates 609
41. *S. Glinka*, Krystallform des Kalkhydrates 609
42. *A. Michel-Lévy*, Zeolithe von Périer, Puy-de-Dôme 609
43. *H. Dufet*, krystallographische und optische Untersuchung der Natriumphosphate, -arseniate und -hypophosphate 610
44. *H. Becquerel*, über die Absorption des Lichtes in Krystallen . . 617
45. *G. Wyrouboff*, über die Doppelchloride des Kupfers und der Alkalien 618
46. *Ch. Baret*, Mineralvorkommen der Umgegend von Nantes . . . 619
47. *L. Michel*, Darstellung von Pyromorphit und Mimetesit 619
48. *E. Bertrand*, Nachtrag zum Refractometer 619
49. *A. Lacroix*, kritische mineralogische Studien 620
50. *Ders.*, Darstellung von Korund 621
51. *Scheibe*, neue Gestalten am Magneteisen 621
52. *A. Saure*, über eine eigenthümliche Granulitart als Muttergestein zweier neuer Mineralspecies 622
53. *P. E. W. Öberg*, über die specifische Wärme einiger Mineralien 622
54. *E. Koefoed*, Umwandlung des Aragonits in Kalkspath 623
55. *W. C. Brögger*, Krystallform der Lävopimar und Dextropimarsäure 623
56. *A. Wollemann*, zur Kenntniss der Erzlagerstätte von Badenweiler und ihrer Nebengesteine 624
57. *A. Lacroix*, optische Eigenschaften des Alunit 628
58. *L. J. Igelström*, Jakobsit von Sjögrufvan, Bez. Oerebro, und von Nordmarken 628
59. *A. Gorgeu*, Darstellung des Magnetit. 629
60. *A. Nachet*, Vorrichtung zur Axenwinkelmessung in Oel 629
61. *L. Bourgeois*, künstliche Darstellung des Krokoit 630
62. *St. Meunier*, Darstellung einiger Aluminate 630
63. *H. Le Chatelier*, Verhalten der Thone beim Erhitzen 631
64. *H. Dufet*, Untersuchung der Dispersion der optischen Elasticitäts-axen in einigen monosymmetrischen Krystallen 633

Autorenregister 638
Sachregister 644
Berichtigungen und Zusätze 655



I. Ueber die krystallographischen Beziehungen der Methyl- und Aethylsulfinchloroplatinate.

Von

G. J. Laird in Breslau.

(Mit 3 Holzschnitten.)

Das Material zu der vorliegenden Arbeit wurde im chemischen Laboratorium der Universität Bonn von den Herren H. Klinger und A. Maassen dargestellt. Die Genannten beabsichtigten, der Lösung der Frage näher zu treten, ob die vier Affinitäten des Schwefels in den Sulfinverbindungen unter sich gleich oder nicht gleich sind.

Bekanntlich erhält man durch Einwirkung von Jodäthyl $C_2 H_5 J$ auf Schwefeläthyl $(C_2 H_5)_2 S$, das Triäthylsulfinjodid, und in analoger Weise auch das Trimethylsulfinjodid $S(CH_3)_3 J$, das Diäthylmethylsulfinjodid $S(C_2 H_5)_2 CH_3 J$, u. s. w. — Durch Schütteln mit feuchtem Chlorsilber werden die Jodverbindungen in die entsprechenden Chloride übergeführt. Durch Vermischen der letzteren mit überschüssigem Platinchlorid bilden sich die gut krystallisirenden Aethyl- resp. Methylsulfinchloroplatinate.

Es entsteht nun die Frage, ob beim Ausgange von Jodmethyl und Schwefeläthyl dieselben Verbindungen resp. Platindoppelsalze entstehen, wie beim Ausgange von Jodäthyl und Schwefeläthylmethyl, beziehungsweise ob beim Ausgehen von Jodäthyl und Schwefelmethyl dieselben Verbindungen resultiren, wie von Jodmethyl und Schwefeläthylmethyl.

Eine Arbeit im gleichen Sinne war schon im Jahre 1876 in Kolbe's Laboratorium von Herrn Fr. Krüger*) unternommen worden, und zwar mit dem Resultate, dass die Affinitäten des Schwefels in den Sulfinverbindungen nicht gleich seien, indem Herr Krüger glaubte, aus Aethylsulfid und Jodmethyl ein anderes Diäthylmethylsulfinjodid erhalten zu haben, als wie aus Aethylmethylsulfid und Jodäthyl.

---

*) »Ueber Isomerien bei organischen Sulfinverbindungen«: (Journ. für prakt. Chem. Neue Folge. 1876, **14**, 193—213.

Zur Constatirung der Identität oder Verschiedenheit der betreffenden Körper in krystallisirten Derivaten ist nun besonders auch die krystallographische Bestimmung geeignet. Doch mag gleich hier bemerkt werden, dass in der Arbeit des Herrn Krüger die krystallographischen Angaben, welche auch die Verschiedenheit der betreffenden Doppelverbindungen stützen sollten, augenscheinlich nur auf äusserlicher Schätzung und nicht auf exacten Messungen beruhen und deshalb ohne jede Beweiskraft sind.

Vom chemischen Standpunkte aus aber glaubten die Herren Klinger und Maassen die Arbeit wiederholen zu müssen, weil Herr Krüger die Vereinigung von Sulfid und Jodid in der Wärme vor sich gehen liess, und hier die Möglichkeit nicht ausgeschlossen war, dass sich neben einander verschiedene Sulfinjodide bilden konnten. Im Gegensatze hierzu liessen die Herren Klinger und Maassen*) die Reactionen zwischen Sulfid und Jodid bei Temperaturen verlaufen, welche 20° C. nie erreichten. Zum Vergleiche wurden aber dieselben Verbindungen auch nach Herrn Krüger's Methode dargestellt.

Es gelang, eine Reihe von Gold-, Cadmium-, Quecksilber- und Platinverbindungen der Sulfinjodide und Chloride darzustellen, jedoch erwiesen sich nur die Sulfinchloroplatinate als gut messbar. Da aber hiervon die vollständige Substitutionsreihe der Methyl- und Aethylverbindungen vorlag, so war die krystallographische Untersuchung dieser Reihe von grosser Wichtigkeit, und deshalb wurden die betreffenden Salze Herrn Prof. Hintze zur Untersuchung übergeben. Dieser hatte die Güte, mir die Bearbeitung zu überlassen, welche in ihren Resultaten nicht nur zur experimentellen Beantwortung der Frage nach der Gleichheit oder Ungleichheit der Affinitäten des Schwefels in den Sulfinverbindungen beiträgt, sondern auch in rein krystallographischer Beziehung, nämlich in Bezug auf die Vicinalflächen, besonders aber auch in Bezug auf die morphotropischen Verhältnisse der Körper neues Material beibringen konnte.

Die Untersuchung erstreckte sich auf die folgenden Verbindungen:

$$2[(CH_3)_2 \quad S \, . \, CH_3Cl] + PtCl_4$$
$$2[(CH_3)_2 \quad S \, . \, C_2H_5Cl] + PtCl_4$$
$$2[CH_3 \, . \, C_2H_5 \, S \, . \, CH_3Cl] + PtCl_4$$
$$2[CH_3 \, . \, C_2H_5 \, S \, . \, C_2H_5Cl] + PtCl_4$$
$$2[(C_2H_5)_2 \quad S \, . \, CH_3Cl] + PtCl_4$$
$$2[(C_2H_5)_2 \quad S \, . \, C_2H_5Cl] + PtCl_4.$$

---

*) Die Arbeit der Herren Klinger und Maassen erscheint gleichzeitig in Liebig's Annalen der Chemie. — Eine vorläufige Mittheilung wurde in der Niederrhein. Ges. für Natur- und Heilkunde zu Bonn in den Sitzungen vom 17. Jan. u. 7. März 1887 gemacht.

I. Krystallform des Trimethylsulfinchloroplatinates.

$2[(CH_3)_3 S Cl] + Pt Cl_4$.

Schmelzpunkt: 225° C.

Krystallsystem: Regulär.

Die kleinen orangerothen (Radde, 4. *n*) Krystalle stellen die Combination von Oktaëder und Hexaëder dar.

Die Messungen ergaben:

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$(111):(1\bar{1}1)$	= 70° 32′	70° 33′	70° 26′ — 70° 45′
$(111):(100)$	= 54 44	54 43	54 37 — 55 0

Eine Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet. Optisch verhielten sich die Krystalle vollkommen isotrop. — Die durchsichtigen Krystalle waren kaum über ½ mm gross, die grösseren Krystalle aber stets durch schaligen Bau undurchsichtig, so dass die Brechungsindices nicht bestimmt werden konnten.

II. Krystallform des Dimethyläthylsulfinchloroplatinates.

$2[(CH_3)_2 C_2 H_5 S Cl] + Pt Cl_4$.

Schmelzpunkt: 217°—218° C.

Sowohl die Krystalle der aus Methylsulfid und Jodäthyl dargestellten Chlorverbindung, als die aus Aethylmethylsulfid und Jodmethyl dargestellten sind regulär. Auch blieb es auf die Krystallform ohne jeden Einfluss, ob die Vereinigung von Sulfid und Jodid nach Krüger in der Wärme vorgenommen wurde, oder, nach Klinger und Maassen, bei Temperaturen unter 20° C.

Die kleinen orangerothen (Radde, 3. *m*) Krystalle stellen, wie die der vorhergehenden Verbindung, Combinationen von Oktaëder und Hexaëder dar.

Winkeltabelle.

		Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$(CH_3)_2 S C_2 H_5 Cl$	$(111):(1\bar{1}1)$	= 70° 32′	70° 32′	70° 31′ — 70° 33′
nach Krüger	$(111):(100)$	= 54 44	54 44	54 43 — 54 47
dasselbe	$(111):(1\bar{1}1)$	= 70 32	70 31 30″	70 30 — 70 33
nach Kl. und M.	$(111):(100)$	= 54 44	54 45	54 28 — 55 1
$CH_3 C_2 H_5 S CH_3 Cl$	$(111):(1\bar{1}1)$	= 70 32	70 33	70 22 — 70 38
nach Krüger	$(111):(100)$	= 54 44	54 46	54 33 — 54 57
dasselbe	$(111):(1\bar{1}1)$	= 70 32	70 32	70 28 — 70 39
nach Kl. und M.	$(111):(100)$	= 54 44	54 42	54 34 — 54 50

Eine Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet. Optisch verhielten sich die Krystalle völlig isotrop.

An und für sich würde ja natürlich die Identität der Dimethyläthylverbindung mit der Methyläthylmethylverbindung nicht durch den Umstand allein bewiesen werden, dass beide regulär krystallisiren. Einerseits jedoch ist, wie wir später sehen werden, die Identität des monosymmetrischen Diäthylmethylsulfinchloroplatinates $2[(C_2 H_5)_2 S CH_3 Cl] + Pt Cl_4$ mit dem Aethylmethyläthylsulfinchloroplatinat $2[(C_2 H_5 CH_3) S C_2 H_5 Cl] + Pt Cl_4$ zweifellos, was gewiss auch für die wirkliche Identität der Dimethylverbindungen spricht; andererseits gelang es aber, auch in optischer Beziehung die Gleichheit der beiden letztgenannten regulären Verbindungen zu erweisen.

Aus dem Dimethyläthylsulfinchloroplatinat wurde ein Prisma von 33° 48′ brechender Kante geschliffen, welches für die Strahlen der Natriumflamme eine Ablenkung von 22° 51′, also $n = 1,6323$ ergab.

Ein Prisma aus der Methyläthylmethylverbindung von 54° 32′ brechender Kante ergab eine Ablenkung von 42° 31′, also $n = 1,6354$.

In Rücksicht darauf, dass bei der Kleinheit der Krystalle die brechenden Kanten nur etwa 1 und $1\frac{1}{2}$ mm lang waren, ist die Uebereinstimmung als eine genügende zu betrachten.

Bemerkenswerth ist, dass die Krystalle des Dimethyläthylsulfinchloroplatinates fast sämmtliche Strahlen des Spectrums mit Ausnahme derjenigen in der Gegend des Orange ziemlich vollkommen absorbiren. Schon die Strahlen der Lithiumflamme gaben ein so lichtschwaches Bild, dass keine brauchbare Einstellung zu erzielen war. Für Grün und Blau sind die Krystalle so gut wie undurchlässig. Mit dem Spectroskop sieht man diese Einfarbigkeit ausgezeichnet markirt.

III. Krystallform des Diäthylmethylsulfinchloroplatinates.

$$2[(C_2 H_5)_2 S CH_3 Cl] + Pt Cl_4.$$

Schmelzpunkt: 210° C.

Die Krystalle der Diäthylmethyl- und der Aethylmethyläthylverbindung sind gleich, ebenso die Krystallisationen verschiedener Darstellungsmethoden.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

Axenverhältniss: $a : b : c = 1,1236 : 1 : 0,77940$
$\beta = 50° 35′ 20″$.

Beobachtete Formen:

$m = \{110\} \infty P$, $c = \{001\} 0P$,
$o = \{\bar{1}11\} P$, $b = \{010\} \infty \mathcal{R} \infty$.

In der umstehenden Winkeltabelle sind gegeben unter der Reihe I die Werthe für Diäthylmethylsulfinchloroplatinat $2[(C_2 H_5)_2 S C H_3 Cl] + Pt Cl_4$ nach Krüger dargestellt.

Unter II die Werthe für dieselbe Substanz nach Klinger und Maassen in der Kälte dargestellt.

Unter III die Werthe für Aethylmethyäthylsulfinchloroplatinat $2[C_2 H_5 . C H_3 S C_2 H_5 Cl] + Pt Cl_4$ nach Krüger, und unter IV die Werthe für diese Substanz nach Klinger und Maassen.

Zu Fundamentalwinkeln wurden die Mittel aller besten Messungen genommen, nämlich:

$$\begin{aligned} m : m &= (110):(1\bar{1}0) = 81^0 55' 30'' \\ m : o &= (110):(11\bar{1}) = 63 \quad 25 \\ o : m &= (\bar{1}11):(110) = 69 \quad 5 \end{aligned}$$

Hieraus berechnet sich das obige Axenverhältniss und die Winkel:

$$\begin{aligned} m : b &= (110):(010) = 49^0 \quad 2' \\ m : c &= (110):(001) = 61 \quad 21 \\ c : o &= (001):(\bar{1}11) = 55 \quad 14 \\ o : b &= (\bar{1}11):(010) = 52 \quad 9 \\ o : o &= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) = 75 \quad 42 \end{aligned}$$

Die umstehende Tabelle beweist wohl zweifellos die Identität aller Krystalle des Diäthylmethylsulfinchloroplatinates verschiedener Herkunft.

Die hyacinthrothen (Radde, 2. m) Krystalle, unvollkommen spaltbar nach $\{110\} \infty P$, sind meistens so ausgebildet, dass die Combination $\{110\}$ $\{\bar{1}11\}$ $\{001\}$ grosse Aehnlichkeit mit der regulären Combination von Oktaëder und Hexaëder zeigt, vergl. Fig. 1.

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Symmetrieebene ist nur selten und dann ganz untergeordnet als Krystallfläche ausgebildet.

Zuweilen jedoch erscheinen die Krystalle lang und dünnprismatisch durch das Vorherrschen von $\{110\}$ (vergl. Fig. 2), und zwar sowohl die Krystalle von $2[(C_2 H_5)_2 S C H_3 Cl] + Pt Cl_4$, als auch die von $2[(C_2 H_5 . C H_3 S C_2 H_5 Cl] + Pt Cl_4$. Nach gütiger Mittheilung der Herren Klinger und Maassen erscheinen diese letzteren säulenförmigen Krystalle stets aus concentrirt angesetzter Lösung, während anfänglich verdünnte Lösungen die Krystalle des regulären Habitus liefern.

Herr Krüger giebt an, dass das Diäthylmethylsulfinplatinchlorid $2[(C_2 H_5)_2 S C H_3 . Cl] + Pt Cl_4$ »in regulären Formen krystallisire; namentlich finden sich häufig Würfel, Oktaëder und Tetraëder«. (Es ist schwer, sich

		(110):(1$\bar{1}$0) = 81° 35′ 30″	(110):(11$\bar{1}$) = 63° 25′	(110):($\bar{1}$11) = 69° 5′	(110):(001) = 61° 21′	(001):($\bar{1}$11) = 55° 14′	($\bar{1}$11):($\bar{1}\bar{1}$1) = 75° 42′	(010):(110) = 49° 2′	(010):(111) = 52° 9′
I.	Grenzwerthe	81° 38′	63° 18′	68° 55′	61° 2′	54° 53′	75° 17′	48° 53′	51° 0′
		82 2	63 36	69 12	61 31	55 29	75 51	49 13	53 0
	Mittel	81 56	63 26	69 4 30″	61 20	55 12 30″	75 41	49 3	51 58
II.	Grenzwerthe	81 44	63 23	—	61 14	54 54	—	—	—
		82 0	63 27	—	61 26	55 38	—	—	—
	Mittel	81 52	63 25	—	61 20	55 26	—	—	—
III.	Grenzwerthe	81 21	—	—	—	—	—	48 53	51 39
		82 4	64 2	—	—	55 23	76 11	49 3	51 49
	Mittel	81 48	—	—	—	—	—	48 58	51 44
IV.	Grenzwerthe	81 11	62 20	69 4	61 10	55 3	75 39	—	—
		82 34	63 53	69 7	61 32	55 37	75 43	—	—
	Mittel	81 57	63 22	69 5	61 20	55 20	75 41	—	—

eine richtige Vorstellung dieser Combination zu machen[1]). Dagegen krystallisirt nach Herrn **Krüger** das Aethylmethyläthylsulfinplatinchlorid »in langen, wie es scheint, monoklinen Prismen«. Messungen giebt Herr **Krüger**, wie schon oben erwähnt, nicht an.

Nach den vorhin mitgetheilten Beobachtungen sind ja aber die Angaben des Herrn **Krüger** leicht zu erklären, denn die Abweichung der monosymmetrischen Krystallform des Diäthylsalzes von der regulären Symmetrie ist nach dem Augenmaasse kaum wahrzunehmen, wie die betreffenden Winkel zeigen:

Monosymmetrisch	$(001):(\bar{1}11)$	$= 55^{\circ}14'$
Regulär	$(001):(111)$	$= 54\ 44$

und

Monosymmetrisch	$(110):(\bar{1}11)$	$= 69\ \ 5$
Regulär	$(111):(\bar{1}11)$	$= 70\ 32.$

Kann auch nach den Messungsresultaten an der Identität der betreffenden Krystalle nicht gezweifelt werden, so zeigen sich doch, wie ein Blick auf die Grenzwerthe in der Vergleichstabelle lehrt, in den Winkeln nicht unerhebliche Schwankungen. Da bei den einzelnen Krystallen diese Schwankungen mit Rücksicht auf die im Allgemeinen gute Oberflächenbeschaffenheit ganz bedeutend über die möglichen Beobachtungsfehler hinausgehen, so müssen sie der Entwickelung von Vicinalflächen zugeschrieben werden. Zwar ist auch an manchen Krystallen die Bildung von Vicinalflächen durch stumpfe Knickungen beobachtet worden, jedoch war bei weitem häufiger die Verschiebung der Flächen in einheitlicher Lage, indem eben trotz einfacher und guter Signalreflexe die Winkelschwankungen sich einstellten.

Es wurde nun versucht, aus den Beobachtungen eine Uebersicht der sich bietenden Erscheinungen zu gewinnen.

Bei genauer Catalogisirung aller Messungsresultate zeigte sich zunächst, dass die Winkelschwankungen durch vicinale Gliederung in gewissen Richtungen viel häufiger sind, als in anderen. — Als in Richtungen relativ grösster Constanz gelegen, erwiesen sich bei den Krystallen des Diäthylmethylsulfinchloroplatinates die Winkel $(110):(1\bar{1}0)$ und $(110):(\bar{1}11)$. An den zehn besseren der 20 gemessenen Krystalle wurde die Kante $(110):(1\bar{1}0)$

acht Mal zu $81^{\circ}56'$
sechs - - $81\ 55$
und fünf - - $81\ 54$ gemessen.

Die Abweichungen an guten Krystallen gingen nicht über $3'$ hinaus.

Die Kante $(110):(\bar{1}11)$ wurde

fünf Mal zu 69° 7′
drei - - 69 6
fünf - - 69 5
vier - - 69 4
und sieben - - 69 3 gemessen, während hier, sowie bei dem letzteren, die Abweichungen selten über 4′ hinaus gingen.

Ebenso wurde auch noch eine ziemliche Constanz der Kante $(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$ beobachtet. Dieselbe wurde

fünf Mal zu 75° 43′
drei - - 75 42
und drei - - 75 41 gemessen. Selten gingen hier die Abweichungen über 6′ hinaus.

Am häufigsten war den Schwankungen, auch an gut spiegelnden Krystallen, die Zone $(110):(001):(\bar{1}\bar{1}1)$, resp. $(1\bar{1}0):(001):(\bar{1}11)$ unterworfen; jedoch ergiebt sich aus den Aufzeichnungen der Messungen, dass besonders die Basis $\{001\}$ in ihrer Lage gegen die constanter bleibenden $\{110\}$ und $\{\bar{1}11\}$ schwankt. Beispielsweise wurden beobachtet (und zwar beziehen sich selbstverständlich die jeweilig zusammengestellten Winkel auf dieselbe Richtung desselben Krystalles):

Winkel		Summe	
$(110):(001)$ = 61° 31′	(Diff. + 10′)	$(110):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 116° 36′	(Diff. + 1′)
$(001):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 55 5	(- — 9)		
$(110):(001)$ = 61 20	(Diff. — 1)	$(110):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 116 36	(Diff. + 1)
$(001):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 55 16	(- + 2)		
$(110):(001)$ = 61 2	(Diff. — 19)	$(110):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 116 31	(Diff. — 4)
$(001):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 55 29	(- + 15)		
$(110):(001)$ = 61 9	(Diff. — 12)	$(110):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 116 36	(Diff. + 1)
$(001):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 55 27	(- + 13)		
$(110):(001)$ = 61 24	(Diff. + 3)	$(110):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 116 36	(Diff. + 1)
$(001):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 55 12	(- — 2)		
$(110):(001)$ = 61 17	(Diff. — 4)	$(110):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 116 37	(Diff. + 2)
$(001):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 55 20	(- + 6)		
$(110):(001)$ = 61 26	(Diff. + 5)	$(110):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 116 34	(Diff. — 1)
$(001):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 55 8	(- — 6)		
$(110):(001)$ = 61 32	(Diff. + 11)	$(110):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 116 35½	(Diff. 0)
$(001):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 55 3	(- — 11)		

$(110):(001) = 61^{0}\,29\frac{1}{2}'$	(Diff. $+\ 8\frac{1}{2}'$)	$(110):(\bar{1}\bar{1}1) = 116^{0}36'$ (Diff. $+\ 1'$)
$(001):(\bar{1}\bar{1}1) = 55\ \ 6\frac{1}{2}$	(- $-\ 7\frac{1}{2}$)	
$(110):(001) = 61\ \ 28$	(Diff. $+\ 7$)	$(110):(\bar{1}\bar{1}1) = 116\ \ 38$ (Diff. $+\ 3$)
$(001):(\bar{1}\bar{1}1) = 55\ \ 10$	(- $-\ 4$)	
$(110):(001) = 61\ \ 18$	(Diff. $-\ 3$)	$(110):(\bar{1}\bar{1}1) = 116\ \ 34$ (Diff. $-\ 1$)
$(001):(\bar{1}\bar{1}1) = 55\ \ 16$	(- $+\ 2$)	

Man sieht hieraus, wie auch bei verhältnissmässig grossen Abweichungen der Winkel $(110):(001)$ und $(001):(\bar{1}\bar{1}1)$ der resultirende Winkel $(110):(\bar{1}\bar{1}1)$ ganz bedeutend geringere Abweichung aufweist.

Was nun die Constanz der Wiederkehr gewisser Vicinalflächen anbelangt, wie sie für den Danburit von Scopi durch Herrn M. Schuster*) und für den Cölestin von Lüneburg durch Herrn C. Hintze**) bewiesen wurde, so waren in dieser Beziehung die Verhältnisse an den Krystallen des Diäthylmethylsulfinchloroplatinates weniger günstig, und zwar aus zwei Gründen: Erstens, in den Schwankungen der einheitlichen Begrenzungselemente überwiegen kleine Intervalle und vermitteln den Uebergang zu den grösseren, wie auch schon die oben mitgetheilte kleine Reihe ersichtlich macht. Die Kleinheit der gewöhnlichen Intervalle zieht aber selbstverständlich eine Unsicherheit nach sich in Bezug auf die richtige Deutung der grösseren Intervalle, als Multipla der kleineren. Zweitens, wie schon vorhin bemerkt, wurde neben der einheitlichen Verschiebung der Flächen in vicinale Lage eine Knickung der Flächen in vicinale Begrenzungselemente verhältnissmässig selten beobachtet; und gerade diese vicinalen Knickungen, bei denen die grösseren Intervalle vorzuherrschen pflegen, sind zur Classificirung und Wiedererkennung der Vicinalflächen besonders geeignet. Jedoch in einer Beziehung scheinen die Beobachtungen an den Krystallen dieser Substanz einen neuen und augenscheinlich sehr wichtigen Gesichtspunkt anzudeuten, dass nämlich die Neigungen in den vicinalen Knickungen in einer gewissen Richtung auch für verschiedene Flächen dieselben werden.

Die Knickungen wurden vorzugsweise in der Richtung der Zonen $\{110\}\,\{11\bar{1}\}$ und $\{1\bar{1}0\}\,\{1\bar{1}\bar{1}\}$ beobachtet, und zwar Knickung in zwei Flächen, welche zu einander geneigt waren:

auf *m* um 12′,	auf *o* um 11′
- - - 17	- *o* - 17
- - - 17	- *o* - 19

---

*) »Studien über die Flächenbeschaffenheit und die Bauweise der Danburitkrystalle von Scopi in Graubünden«. Tschermak's min. u. petrogr. Mittheilungen (Neue Folge) **5**, 397—455 und **6**, 301—514. Referirt in dieser Zeitschr. **11**, 277.

) »Ueber Cölestin von Lüneburg und das Studium von Vicinalflächen«. Diese Zeitschr. **11, 220—235.

und nochmals auf m um 17′ auf o um 19
– – – – – 19 – o – 17
– – – – – 22 – o – 25
– – – – – 49 – o – 42.

Wenn sich diese Beobachtung, dass gleiche vicinale Knickungen verschiedene Flächen derselben Richtung treffen, auch bei anderem und reichlicherem Beobachtungsmaterial bestätigt, so würden thatsächlich die vicinalen Flächen sich als reine Wachsthumserscheinungen herausstellen, welche durch irgend welche Einflüsse bei der Krystallisation hervorgebracht werden, in dem Sinne wie dies schon früher von C. Hintze in seiner citirten Arbeit (S. 233) andeutungsweise ausgesprochen wurde, im Gegensatz zu M. Schuster, welcher für die Vicinalen auch Gesetzmässigkeiten in den Parametern in Anspruch nimmt.

Optische Untersuchung. Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene. Die erste Mittellinie steht ungefähr senkrecht zur Verticalaxe, wenig geneigt im Sinne eines positiven Hemidomas.

Die Doppelbrechung ist stark, aber doch nicht so stark wie sonst bei den meisten Platinsalzen; Charakter positiv.

Eine Platte senkrecht zur ersten Mittellinie ergab den scheinbaren Axenwinkel in Luft für

die Lithiumflamme	33° 1′
Natriumflamme	31 52
Thalliumflamme	30 13
für blaues Glas	26 46

Weiter wurde ein Prisma geschliffen, die brechende Kante parallel der Axe der kleinsten Elasticität, die Medianebene parallel den Axen der mittleren und kleinsten Elasticität. Der Winkel der brechenden Kante betrug 27° 2′. Das Minimum der Ablenkung für Natriumlicht ergab sich für den parallel der mittleren Elasticitätsaxe schwingenden Strahl = 19° 25′, für den parallel der Axe der kleinsten Elasticität schwingenden Strahl = 19° 55′,

$$\text{also } \beta = 1{,}6872$$
$$\gamma = 1{,}7043.$$

Die Bilder für Lithium- und Thalliumlicht waren zu lichtschwach, um brauchbare Einstellungen zu geben.

Aus obigem Werthe für β und dem scheinbaren Axenwinkel folgt der wahre Axenwinkel für Natriumlicht:

$$2V_a = 18° 44′,$$
$$\text{und ferner } \alpha = 1{,}6867.$$

Der krystallographische Nachweis der Identität der entsprechenden Platinsalze verschiedener Herkunft unterstützt entschieden die Annahme der Vierwerthigkeit des Schwefels in diesen Substanzen und die Gleichwerthigkeit der Valenzen. Jedoch darf man sich nicht verhehlen, dass bei alledem die Möglichkeit einer molekularen Umlagerung noch immer nicht mit absoluter Sicherheit ausgeschlossen ist.

IV. Krystallform des Triäthylsulfinchloroplatinates.

$$2[(C_2H_5)_3 S . Cl] + Pt Cl_4.$$

Schmelzpunkt: 195°—196°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$\text{Axenverhältniss: } a : b : c = 1{,}4930 : 1 : 1{,}6504$$
$$\beta = 54^0\, 48'.$$

Es wurden beobachtet:

$a = \{100\} \infty P\!\!\!\!-\infty$, $r = \{\bar{1}01\} P\!\!\!\!-\infty$,
$c = \{001\}\, 0P$, $o = \{\bar{1}11\} P$.
$p = \{110\} \infty P$,

Dieses Salz ist schon vor längerer Zeit von Herrn A. Knop*) krystallographisch bestimmt worden. Die von Herrn Knop erhaltenen Werthe sind daher in der folgenden Winkeltabelle beigesetzt.

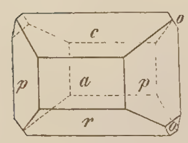
Winkel	Laird			Knop
	Berechnet	Beobachtet		
		Mittel	Grenzwerthe	
$p : p = (110):(1\bar{1}0)$	101°22′	101°23′	101°20′—101°35′	—
$p : p = (110):(\bar{1}10)$	78 38	78 37	78 28 — 78 39	78°52′
$p : a = (110):(100)$	50 41	50 41	50 40 — 50 47 30″	50 34
$a : c = (100):(001)$	*	54 48	54 40 — 54 49	55 6
$c : r = (001):(\bar{1}01)$	*	68 7	67 55 — 68 12	68 0
$r : a = (\bar{1}01):(\bar{1}00)$	57 5	57 5	57 0 — 57 16	—
$c : p = (001):(110)$	*	68 37	68 30 — 68 42	68 40
$p : r = (110):(10\bar{1})$	69 51 30″	69 52	69 47 — 70 2	—
$c : o = (001):(\bar{1}11)$	77 23 10	77 24 (appr.)	—	—
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	108 20	—	—	—
$o : a = (\bar{1}11):(\bar{1}00)$	71 26 30	—	—	—
$o : r = (\bar{1}11):(\bar{1}01)$	54 10	53 (appr.)	—	—
$o : p = (11\bar{1}):(110)$	34 0	33 58	—	—
$p : o = (110):(\bar{1}11)$	64 49	—	—	—

*) Ann. Chem. Phar. Suppl. 4, 91, 1865.

Die Farbe der Krystalle des untersuchten Salzes ist carminroth (Radde, 28. *g*). Eine ziemlich vollkommene Spaltbarkeit wurde nach $r\{\bar{1}01\}$ beobachtet.

Auch hier ist die Ausbildung der Krystalle entsprechend der anfänglichen Concentration der Lösung verschieden. Die besseren Krystalle entstehen aus verdünnt angesetzter Lösung und entsprechen auch im Habitus, wie es scheint, denjenigen, welche Herrn Knop zur Untersuchung vorgelegen haben. Sie sind mehr oder weniger tafelförmig nach der Querfläche $a\{100\}$, häufig gestreckt nach der Symmetrieaxe, und zeigen $c\{001\}$ und $r\{\bar{1}01\}$ meist im Gleichgewicht. (Vergl. Fig. 3.) Die Hemipyramide $o\{\bar{1}11\}$ war nur selten und dann ganz klein ausgebildet.

Fig. 3.



Die Krystalle aus concentrirt angesetzter Lösung sind langprismatisch nach der Verticale, und zwar entweder nadelförmig bis spiessig, oder auch dünnblätterig durch Vorherrschen von zwei parallelen Prismenflächen. An den Krystallen dieser dünnblätterigen Ausbildung wurden auch Zwillinge beobachtet. Die Messungen ergaben als Zwillingebene $z\{\bar{6}35\}\frac{6}{5}P2$, wie sich aus folgenden Winkeln ergiebt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p : \underline{p} = (\bar{1}\bar{1}0):(\underline{\bar{1}10})$ =	$11^\circ 27'$	12° (approx.)
$p : \underline{p} = (\bar{1}10):(\underline{\bar{1}\bar{1}0})$ =	$104\ 46$	$105\ 30'$ (approx.)

Die Zwillinge sind so ausgebildet, dass als Verwachsungsfläche die linke untere Fläche $(6\bar{3}\bar{5})$ des rechten Individuums fungirt, also natürlich die rechte untere $(63\bar{5})$ des linken Individuums.

Die Flächenschwankungen an guten Krystallen sind so gering, dass hier von dem Eingehen auf Vicinalflächen keine Rede sein konnte. Vicinale Knickungen wurden nur ganz vereinzelt beobachtet.

Optische Untersuchung. Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zur Symmetrieebene, ungefähr parallel $r\{\bar{1}01\}$, aber weniger als diese gegen die Verticale geneigt.

Die Symmetrieaxe ist die zweite Mittellinie.

Doppelbrechung stark und negativ.

Eine Platte senkrecht zu der in der Symmetrieebene liegenden Mittellinie geschliffen ergab:

$2H_a$ Lithiumflamme $= 101^\circ 47'$
$2H_a$ Natriumflamme $= 103\ 48$
$2H_o$ Thalliumflamme $= 104\ 41$

Eine Platte parallel der Symmetrieebene ergab:

$2H_o$ Lithiumflamme $= 105^0 39'$
$2H_o$ Natriumflamme $= 104\ 26$
$2H_a$ Thalliumflamme $= 103\ 16$

Man sieht, dass die erste Mittellinie zwar dieselbe für die rothen und gelben Strahlen, aber alsdann zweite Mittellinie für die grünen Strahlen ist.

Aus obigen Werthen folgt:

$2V_a$ für Lithium $88^0 29'$
$2V_a$ - Natrium $89\ 45\ 20''$.

Der an der ersten Platte für Thalliumlicht gemessene Winkel war nicht so zuverlässig als die übrigen bestimmt und wurde deshalb nicht zur Berechnung von $2V_a$ für *Tl*-Licht verwerthet.

Da die Brechungsindices des angewandten Oeles waren:

n Lithiumflamme $= 1,4647$
n Natriumflamme $= 1,4678$
n Thalliumflamme $= 1,4708$,

so ergab sich aus den Werthen von H_a und V_a für *Li*- und *Na*-Licht der mittlere Brechungsindex der Krystalle

β für Lithiumflamme $= 1,6290$
β - Natriumflamme $= 1,6371$.

Weiter liefert der Cauchy'sche Interpolationsausdruck

β für Thalliumflamme $= 1,6446$.

Hieraus und dem Werthe für $2H_a$ folgt:

$2V_a$ Thalliumflamme $= 89^0\ 3'$
und $2H_o$ - - $= 105\ 43\ 20''$.

In Luft können die optischen Axen auch nicht mehr im spitzen Winkel austreten.

Interessant ist die Vergleichung der Krystallform des Triäthylsulfinchloroplatinates mit der des Triäthylselenchloroplatinates $2[(C_2H_5)_3SeCl] + PtCl_4$, welche von Herrn W. Schimper*) an der von Herrn L. v. Pieverling**) dargestellten Substanz bestimmt wurde. Nach den Angaben des Herrn Schimper ist Flächencombination und Habitus der Krystalle des Selensalzes ganz analog wie beim Sulfinsalz. Die monosymmetrischen Krystalle des Selensalzes stellen Combinationen von {100} {001} {$\bar{1}$01} {110} dar. Die Form {$\bar{1}$11} wird nicht angegeben.

*) Diese Zeitschr. **1**, 218.

) Ber. d. d. chem. Gesellschaft 1876, **1, 1471.

Die entsprechenden Winkel beim Selen- und Sulfinsalz sind:

	Selensalz:	Sulfinsalz:
$a:c = (100):(001) =$	58° 6′	54° 48′
$c:r = (001):(\bar{1}01) =$	62 0	68 7
$r:a = (10\bar{1}):(100) =$	59 54	57 5
$c:p = (001):(110) =$	73 48	68 37
$p:r = (110):(10\bar{1}) =$	74 0	69 51 30″
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	113 8	101 22

Die Axenverhältnisse sind bei obiger Stellung:

	a : b : c	β	$a : c$
Selensalz	1,7893 : 1 : 1,8261;	58° 6′;	1 : 1,0206
Sulfinsalz	1,4930 : 1 : 1,6504;	54 48;	1 : 1,1054.

Man könnte natürlich auch die Stellung der Krystalle so vertauschen, dass $c\{001\}$ des Selensalzes zu $r\{\bar{1}01\}$ genommen würde, dann wäre zwar der entsprechende Winkel $a\{100\}:r\{\bar{1}01\}$ beim Selensalz = 58° 6′ und beim Sulfinsalz = 57° 5′, jedoch würde dann für die anderen Winkel $a(100):c(001)$ und $c(001):r(\bar{1}01)$ eine viel geringere Uebereinstimmung resultiren, während freilich auch dann die beobachteten Spaltungsrichtungen parallel gingen. Die Summe der Differenzen bleibt am kleinsten bei obiger Vergleichsaufstellung.

Trotz der unzweifelhaften krystallographischen Analogie des Selen- und Sulfinsalzes würde doch kaum noch die Annahme einer Isomorphie im strengen alten Sinne zulässig sein, während bei der von Herrn C. Hintze*) vorgeschlagenen Betrachtungsweise in der verhältnissmässig grossen Abweichung der Krystallformen eben die morphotropische Kraft des den Schwefel ersetzenden Selens ihren Ausdruck findet.

Was nun weiter die morphotropischen Beziehungen der Methyl- und Aethylsulfinchloroplatinate unter einander anlangt, so krystallisiren also das Trimethyl- und Dimethyläthylsulfinchloroplatinat regulär. Die Substitution einer Methylgruppe durch eine Aethylgruppe war also nicht im Stande, die Gleichgewichtslage der regulären Symmetrie in eine andere von niederer Symmetrie überzuführen. Bleibt aber überhaupt der Grad der Symmetrie unverändert, so kann ja natürlich innerhalb der regulären Symmetrie keine weitere Aenderung eintreten. Dagegen sehen wir in der Krystallform des Diäthylmethylsulfinchloroplatinates, dass der Eintritt einer weiteren Aethylgruppe die Symmetrie der Gleichgewichtslage in revolutionärer Weise verringert hat. Das Diäthylmethylsulfinchloroplatinat krystallisirt monosymmetrisch; doch auch in dieser Gleichgewichtslage weist der

*) »Beziehungen zwischen Krystallform und chem. Constitution«. Verhandl. d. Naturh. Vereins der preuss. Rheinlande und Westfalens. Jahrg. XXXXI. 5. Folge. **1**, 261—277. (Referirt in dieser Zeitschr. **11**, 158.)

Habitus der Krystalle und weisen die Flächenwinkel eine so grosse Aehnlichkeit mit der regulären Krystallform des Trimethyl- und Dimethyläthylsalzes auf, dass nach blossem Augenschein (wie die falsche Bestimmung des Herrn Krüger beweist) die monosymmetrischen Krystalle noch für regulär gehalten werden können. Die analogen Winkel sind oben bereits verglichen worden. Die Symmetrieebene der monosymmetrischen Diäthylmethylsulfinchloroplatinatkrystalle entspricht einer Hauptsymmetrieebene der regulären Krystalle.

In der Krystallform des Triäthylplatinsalzes sehen wir, dass die vollständige Ersetzung der Methyl- durch die Aethylgruppen den Symmetriegrad der Krystalle des Diäthylsalzes nicht weiter verringert hat. Auch das Triäthylsalz krystallisirt monosymmetrisch. Sowohl der krystallonomische Habitus, als die Axenverhältnisse der Krystalle des Triäthyl- und des Diäthylmethylsulfinchloroplatinates weichen aber bei ungezwungener Aufstellung beträchtlich von einander ab. Die Kanten der Prismen- und Pyramidenflächen stimmen bei homologer Aufstellung der Krystalle mit parallelen Symmetrieebenen nicht entfernt überein. Dennoch aber zeigen die monosymmetrischen Krystalle des Triäthylsalzes sowohl im Habitus, als auch in entsprechenden Winkeln wieder eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den Krystallen der regulären Salze. Bei unserer Aufstellung bilden die Flächen (001) $(\bar{1}01)$ (110) das pseudoreguläre Oktaëder, während die Querfläche (100) der Würfelfläche entspricht.

Die analogen Winkel sind:

Regulär	$(001):(111)$	$= 54^{0}44'$
Monosymmetrisch	$(100):(001)$	$= 54\ 48$
	$(100):(\bar{1}01)$	$= 57\ \ 5$
	$(100):(110)$	$= 50\ 41$
Regulär	$(111):(\bar{1}11)$	$= 70\ 32$
Monosymmetrisch	$(110):(10\bar{1})$	$= 69\ 51\ 30''$
	$(001):(110)$	$= 68\ 37$

und zwar entspricht hierbei die Symmetrieebene der monosymmetrischen Krystalle des Triäthylsalzes nicht einer Hauptsymmetrieebene, sondern einer gewöhnlichen Symmetrieebene (Dodekaëderfläche) der regulären Krystalle. Dies erklärt auch die Verschiedenheit der Triäthyl- und Diäthylmethylkrystalle in krystallonomisch homologer Stellung. Wir bekommen die Winkelanalogie zwischen beiden erst dann, wenn wir die Krystalle in der pseudoregulären Aufstellung mit einander vergleichen.

Diäthylmethyl:		Triäthyl:	
$(001):(\bar{1}11)$	$= 55^{0}14'$	$54^{0}48'$	$= (100):(001)$
$(110):(\bar{1}11)$	$= 69\ \ 5$	$68\ 37$	$= (001):(110)$
$(1\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 69\ \ 5$	$69\ 51\ 30''$	$= (110):(10\bar{1})$.

Diese Verhältnisse weisen darauf hin, dass hier bei der Aenderung der Gleichgewichtslage durch Substitutionen im Molekül die krystallographisch ausgezeichneten Richtungen parallel oder senkrecht zur Symmetrieaxe vor anderen Richtungen keinen Vorzug in Rücksicht auf Constanz besitzen, dass es mehr Krystallhabitus und die hierdurch bedingten rein geometrischen Richtungen sind, welche bei der Umlagerung in eine andere Gleichgewichtslage maassgebend bleiben, und dass für die Vergleichung der Krystallformen zur Erkenntniss morphotropischer Beziehungen keineswegs nur die Stellungen mit homologer Symmetrie jene Erkenntniss zu befördern geeignet sind.

Vorstehende Untersuchungen wurden im mineralogischen Institut der Universität Breslau, unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Hintze ausgeführt. Ich bin dem Letzteren für seine wohlwollenden Rathschläge sehr verpflichtet, und freue mich, demselben an dieser Stelle meinen lebhaftesten und herzlichsten Dank aussprechen zu können.

II. Ueber ein neues Ocularmikrometer und dessen Anwendung in der mikroskopischen Krystallographie.

Von

S. Krysiński in Dorpat.

Der Erste, welcher das Mikroskop zur Messung der diëdrischen Winkel mikroskopischer Krystalle benutzte, war G. Wertheim. In seiner Abhandlung*) beschreibt er zuerst die von ihm projectirte Messungsmethode und discutirt nachträglich die Abhängigkeit ihrer Genauigkeit von der Schärfe der Einstellung des Mikroskops. Seine Methode gründet sich darauf, dass man den Neigungswinkel zweier Ebenen leicht ausrechnen kann, wenn man die Lage von sechs Punkten im Raume bestimmt, von denen je drei auf einer dieser Ebenen, aber nicht alle drei in einer geraden Linie liegen**).

---

*) Ueber eine am zusammengesetzten Mikroskop angebrachte Vorrichtung zum Zwecke der Messung in der Tieferichtung und eine hierauf gegründete neue Methode der Krystallbestimmung. Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Wien 1862, **45**, 157.

**) In der Beurtheilung der Genauigkeit der vorgeschlagenen Messungsmethode geht Wertheim von der Bestimmung des wahrscheinlichen Fehlers bei der möglichst scharfen Einstellung des Mikroskops aus, und giebt an, dass für das von ihm benutzte (1862! der Verfertiger des Mikroskops ist nicht angegeben) der Einstellungsfehler (der maximale Werth der Unsicherheit bei der möglichst scharfen Einstellung als Mittelwerth aus zehn Messungen bestimmt) für seine 70fache Vergrösserung (Oc. 1, Syst. I) 0,011 mm und für seine 280fache (Oc. 1, Syst. V) 0,00075 mm nicht erreichen soll. Diese Unsicherheitswerthe benutzend, discutirt Wertheim die Grösse des wahrscheinlichen Fehlers bei der Winkelbestimmung. Seine mathematische Deduction bezieht sich sichtlich aber nur auf den sehr speciellen Fall, in welchem die Kante des diëdrischen Winkels zur Tischebene des Mikroskopes genau parallel wäre, und die zwei auf den Krystallflächen entsprechend gewählten Punkte mit dem auf der Kante gewählten auf einer zu dieser Kante senkrechten Ebene liegen würden. Nach ganz willkürlichen Vernachlässigungen der

Um die rechtwinkligen Coordinaten der gewählten Punkte zu messen, benutzt Wertheim: 1) ein Fadenkreuzocular, 2) eine feine Theilung am Kopfe der Mikrometerschraube des Mikroskops und endlich 3) einen nach zwei zu einander senkrechten Richtungen vermittelst Schrauben beweglichen Objecttisch.

Mit diesen Hilfsmitteln wird die Messung in folgender Weise ausgeführt:

Nachdem auf die gewöhnliche Tischplatte des Mikroskops der bewegliche Objecttisch aufgelegt und befestigt ist, legt man auf denselben den Objectträger sammt dem Präparat, beschaut dasselbe sorgfältig, wählt einen entsprechenden Krystall aus, centrirt ihn annähernd (durch freie Handverschiebung des Objectträgers), wählt auf zwei gut ausgebildeten Flächen desselben je drei leicht zu erkennende Punkte aus, befestigt den Objectträger auf dem beweglichen Objecttische und notirt den Stand der Indices auf den Schraubenköpfen des beweglichen Tisches und der Mikrometerschraube des Mikroskops. Dann stellt man das Mikroskop mittelst der Mikrometerschraube auf einen der gewählten Punkte ein und verschiebt durch Drehung der einen Objecttischschraube das Präparat so lange, bis der gewählte Punkt zur genauen Coincidenz mit dem zur Bewegungsrichtung senkrechten Fadenkreuzarm gebracht wird. Durch Drehung der zweiten Objecttischschraube wird dann der gewählte Punkt zur Coincidenz auch mit dem zweiten Fadenkreuzarm gebracht, also genau auf ihren Kreuzungspunkt gestellt. Endlich wird das Mikroskop nochmals möglichst scharf auf den jetzt centrirten Punkt eingestellt und der Stand aller Indices nochmals abgelesen.

Wenn man nun die Richtung des Fadenkreuzarmes, der von links nach rechts geht, als die X-Axe, die des von vorn nach hinten gehenden Armes als die Y-Axe, das Bild ihres Kreuzungspunktes als den Coordinatenanfang, die durch diesen Punkt zu den zwei ersten Richtungen gezogene Senkrechte (also parallel zu der mit der Mikrometerschraube dem Tubus mitgetheilten Bewegungsrichtung) als die Z-Axe betrachtet und den absoluten Werth einer Theilung der Indices kennt, so hat man dadurch alle drei auf die genannten Axen bezogenen Coordinaten des gewählten Punktes bestimmt.

---

durchaus nicht verschwindenden kleinen Glieder des Zählers und Nenners in der gefundenen mathematischen Formel findet endlich Wertheim, dass für einen Krystall, auf welchem die Entfernungen der auf den Flächen liegenden Punkte von den auf der Kante liegenden 0,5 mm betragen könnten, der wahrscheinliche Winkelbestimmungsfehler für seine 70fache Vergrösserung $3^0 34'$, für seine 280fache $14'$ (Bogenminuten) betragen würden. Für einen Krystall, auf dem die entsprechenden Entfernungen 1 mm betragen würden, berechnet er den Fehler auf $1^0 47'$ entsprechend $7'$ (Bogenminuten).

Die Prämissen und die Art der Deduction der gefundenen Fehlergrenzen schliessen, wie ich meine, eine weitere Erörterung derselben aus.

Ganz ähnlich verfährt man selbstverständlich, um die Coordinaten der übrigen Punkte zu bestimmen.

Die soeben beschriebene Coordinatenmessungsmethode leidet hauptsächlich an dem Mangel, dass die Flächencoordinaten X und Y nicht genau genug bestimmt werden können. Diese Coordinaten werden nämlich gemessen durch Drehung der an dem beweglichen Objecttische angebrachten Schrauben. Eine Schraube aber, die eine Einhundertstel-Millimeter-Verschiebung genau auszuführen und abzulesen gestattet, muss mit einer ausserordentlichen Präcision ausgeführt werden und lässt sich nur schwer an dem beweglichen Objecttische anbringen. Die an den jetzt gangbaren Objecttischen angebrachten Schrauben gehören zu den allergewöhnlichsten und gestatten demzufolge auch absolut keine Präcision bei der Messung.

Der bekannte Jenenser Optiker Zeiss liefert allerdings ein Objecttischschraubenmikrometer, welches die Verschiebung um 0,002 mm direct abzulesen gestattet. Mit Hilfe dieses complicirten Instrumentes lässt sich jedoch die Verschiebung nur in einer Richtung ausführen. Sollte, wie es für die Wertheim'sche Methode unentbehrlich ist, die Verschiebung in zwei Richtungen erfolgen, so würde das sonst schon recht complicirte und theure Instrument (120 Mark) noch complicirter, noch theurer und sicher nicht präciser werden.

Die ganze Schwierigkeit aber würde mit einem Schlage beseitigt, wenn man die Schrauben nur zur Ausführung der Bewegung, nicht aber gleichzeitig zur Messung derselben benutzen würde, und sie statt an dem Objecttische, am Ocular befestigen würde.

Im Anfang des Jahres 1882 hat Herr Dr. Hartnack in Potsdam die Liebenswürdigkeit gehabt, das von ihm unlängst construirte sogenannte »Neue bewegliche Ocularmikrometer« auf mein Ansuchen und nach meinem Vorschlag zu reconstruiren. Für die specielle, uns hier interessirende Bestimmung habe ich vor Kurzem an demselben Ocular eine neue Veränderung angebracht. Nach dieser letzten Veränderung sieht das Instrument, dessen constructive Details Herr Hartnack in der »Zeitschrift für Instrumentenkunde« demnächst beschreiben wird, etwa folgendermassen aus.

Auf dem gewöhnlichen Ocularcylinder von etwa 22 mm Durchmesser ist in der Höhe von etwa 12 mm vom unteren Ende gerechnet eine Metalltrommel von etwa 55 mm Durchmesser und 10 mm Höhe befestigt. Diese Trommel besteht aus zwei in einander rotirenden Cylindern, von denen der untere fest mit dem unteren Ende des Oculars verbunden ist, während der obere, ebenfalls fest mit dem oberen Theile des Oculars verbundene, sanft in dem unteren Theile drehbar ist. In dem unteren Theile ist in einem gewöhnlichen Rahmen das Fadenkreuz befestigt, im oberen, dicht über dem Fadenkreuz, die bewegliche Mikrometerscala.

Die Mikrometerscala, welche ebenso wie das Fadenkreuz auf einem

Glasplättchen photographirt ist, lässt sich vermittelst einer seitlich über der Trommel hervorragenden Schraube leicht und sicher nebst dem sie tragenden Rahmen in einer Coulisse hin und her bewegen. Diese Coulisse aber ist selbst in einer anderen Coulisse befestigt, in der sie, in einer zu der ersten genau senkrechten Richtung ebenfalls mittelst einer nach aussen hervorragenden Schraube sicher bewegt werden kann.

Die auf einem Glasplättchen photographirte und deutlich bezifferte Scala besteht aus einem rechtwinkligen Dreieck, dessen eine Kathete genau zehnmal so lang ist als die andere. Die lange Kathete ist in hundert gleiche Theile getheilt und die zu ihr selbstverständlich senkrechten Theilungsstriche haben alle mit Ausnahme der Fünfer- und Zehnerstriche, welche wie üblich noch länger sind, die Länge der kurzen Kathete.

Aus dieser Construction folgt, dass die zwischen der Hypotenuse und der langen Kathete liegenden Abschnitte der Theilungsstriche genau dem zehnten Theile der entsprechenden Abschnitte der langen Kathete gleich sind, dass also z. B. der zwischen der Hypotenuse und der langen Kathete liegende Theil des bei der Zahl 57 stehenden Theilungsstriches genau 5,7 Theilstriche lang ist.

Durch einen unter der Trommel angebrachten Stift und einen entsprechenden Schlitz im oberen Tubusrande des Mikroskops ist für die Unbeweglichkeit des unteren Trommelcylinders mit dem Fadenkreuz genügend gesorgt. Durch zwei an beiden Trommeltheilen angebrachte Indices und Schnappfeder ist auch Sorge dafür getragen, dass man ohne Weiteres die lange Kathete der Scala in eine parallele oder senkrechte Richtung zu einem Fadenkreuzarme bringen kann. Es befindet sich endlich auf der Peripherie des unteren Trommelcylinders eine Gradtheilung eingravirt und ihr gegenüber auf der Peripherie des oberen beweglichen Trommelcylinders ein entsprechender Nonius.

Die Augenlinse dieses Ocularmikrometers ist wie üblich zum Heben und Senken eingerichtet, damit man das Bild der Scala auf die Entfernung der deutlichen Sehweite des Beobachters bringen kann, und da die Entfernung zwischen dem Photogramm der Scala und dem des Fadenkreuzes nur minimal ist, lässt sich das Bild beider gleichzeitig gleich deutlich sehen.

Die Messung der mikroskopischen Gegenstände, deren Grösse den Werth von zehn Theilstrichen der Scala nicht übersteigt, wird mit diesem Instrument so vorgenommen, dass man zuerst durch entsprechende Drehung des oberen Theiles des Oculars und der Trommelschrauben die lange Kathete der Scala zur genauen Berührung mit einem Rande (eventuell Ende) des Gegenstandes bringt, dann aber wird die Scala durch die Drehung der zu der langen Kathete parallelen Schraube so weit vorgeschoben, bis ihre Hypotenuse das gemessene Object im diametral entgegengesetzten Punkte (Rande, Ende) berührt. Da aber bei dieser letzten Verschiebung die lange

Kathete stets in ihrer ursprünglichen Richtung verbleibt, wird sie auch stets das Object im selben Punkte berühren, und in Folge dessen wird der durch den Berührungspunkt der Hypotenuse mit dem zweiten Ende des Objectes gehende Theilungsstrich mit dem gewählten Durchmesser des Objectes gänzlich coincidiren und seine Länge direct angeben.

Da die Scala durch die beiden Schrauben über das ganze Sehfeld geführt und durch eine entsprechende Drehung in jede beliebige Neigung zu dem unbeweglichen Fadenkreuz gebracht werden kann, ist die beschriebene Art der Messung, die wir im Folgenden kurz »Einkeilung« nennen werden, auf jedem beliebigen Punkte des Sehfeldes gleich leicht ausführbar.

Wenn aber der gewählte Durchmesser des Objectes grösser als zehn Theilstriche der Scala wäre, also nicht mehr eingekeilt werden könnte, so braucht man nur durch entsprechende Drehung am oberen Theile des Oculars und an den Trommelschrauben die lange Kathete zur Coincidenz mit demselben zu bringen, dann einen der Scala-Theilungstriche genau mit einem Ende des Durchmessers zu accordiren, um dessen Länge direct abzulesen.

So wie bei jedem anderen Ocularmikrometer muss man auch bei dem beschriebenen Instrument für jedes Objectivsystem den Werth einer Scalatheilung mit der grössten Genauigkeit bestimmen. Dieses geschieht wie bekannt folgendermassen:

Als Präparat legt man auf den Objecttisch ein Objectmikrometer, d. i. einen Glasstreifen, auf dem ein Millimeter in hundert Theile getheilt ist, stellt das Mikroskop auf die Theilung ein, bringt durch entsprechende Drehung des oberen Oculartheiles und der an der Trommel angebrachten Schraube die kurze Kathete der Scala zur Coincidenz mit einem Theilungsstriche des Objectmikrometers und bestimmt, zwischen welchen Zahlen der Theilungsstriche des Object- und Ocularmikrometers die grösste Uebereinstimmung stattfindet. Hat man z. B. gefunden, dass 88 Theilstriche des Ocularmikrometers genau 20 Theilstrichen des Objectmikrometers entsprechen, so muss man noch prüfen, ob dieselbe Uebereinstimmung auch bei den aliquoten Theilen und dem Vielfachen dieser Zahlen stattfindet, ob also 44, 22 u. s. w. Theilstriche des Ocularmikrometers 10, 5 u. s. w. Theilstrichen des Objectmikrometers entsprechen. Ist das der Fall, so kann man das Maass als genau betrachten, und wenn z. B. wie in unserem Fall 22 Theile des Ocularmikrometers 5 Theilen des Objectmikrometers, also 0,55 mm, entsprechen, so entspricht einem Theilstriche des Ocularmikrometers, wie man sich durch einfache Division überzeugen kann, 0,002254 mm oder 2,254 μ (Mikromillimeter).

Wenn aber eine gänzliche Uebereinstimmung überhaupt nicht vorhanden wäre, so hat man die Zahlen der Theilstriche des Ocular- und Objectmikrometers zu nehmen, zwischen welchen die grösste Uebereinstimmung herrscht und dabei immer den grösstmöglichen Zahlen den Vorzug

geben. Wenn z. B. sechs Theilstriche des Ocularmikrometers nur etwas länger als fünf Theilstriche des Objectmikrometers wären, darf man, wenn auch der Fehler nur ein minimaler sein sollte, nicht diese Zahlen der Rechnung zu Grunde legen, sondern bestimmen, wie vielen Theilen des Objectmikrometers 96 also 16×6 Theile des Ocularmikrometers entsprechen, und wenn wir finden, dass 96 Theile des Ocularmikrometers zwischen 81 und 82 des Objectmikrometers enthalten sind, dass

96 Th. d. Oc.-M. $>$ 81 Th. d. Obj.-M.
96 Th. d. Oc.-M. $<$ 82 Th. d. Obj.-M. und
96 Th. d. Oc.-M. fast $= 81\frac{1}{2}$ Th. d. Obj.-M.,

sind wir sicher, dass

1 Th. d. Oc.-M. $> 8{,}438\ \mu$
1 Th. d. Oc.-M. $< 8{,}541\ \mu$ und vermuthen dass
1 Th. d. Oc.-M. fast $= 8{,}489$.

Wenn wir aber von der ersten Zahl

6 Th. d. Oc.-M. fast = 5 Th. d. Obj.-M.

ausgehen wollten, bei der uns die Uebereinstimmung die grösste schien, würden wir erhalten, dass

1 Th. d. Oc.-M. fast $= 8{,}333\ \mu$,

das ist einer unstreitig zu kleinen Zahl, da sicher

1 Th. d. Oc.-M. $> 8{,}438\ \mu$.

Diese Arbeit muss man unbedingt selbst vornehmen, um sich eine Werthtabelle der Mikrometertheilung für jedes Objectivsystem herzustellen. Auf die von den Optikern zu den Mikroskopen beigegebenen Tabellen kann man sich durchaus nicht verlassen, weil in den letzteren Unterschiede von 50—100 % durchaus nicht zu den Ausnahmen gehören.

Die Flächencoordinaten X und Y eines Punktes im Raume lassen sich mit Hilfe des beschriebenen Instrumentes ebenso leicht wie genau bestimmen.

Zu diesem Zwecke braucht man nur:

A. Wenn die Entfernung des gewählten Punktes von den Coordinatenaxen nicht über zehn Theilstriche der Scala beträgt, selbe zweimal einzukeilen, was man auf folgende Weise bewerkstelligt: durch Drehung des oberen Trommeltheiles und der entsprechenden Trommelschraube bringt man die lange Kathete zur genauen Coincidenz mit der X-Axe, und durch Drehung der zu der langen Kathete parallelen Schraube verschiebt man dann die Scala, bis die Hypotenuse den gewählten Punkt berührt. Da bei dieser Verschiebung die lange Kathete immer auf der X-Axe verbleibt, giebt die Länge des durch den gewählten Punkt gehenden Theilungsstrichabschnittes die senkrechte Entfernung des gegebenen Punktes von der

X-Axe, also die Y-Coordinate direct an. Durch neue Drehung um 90 Grad wird dann die lange Kathete zur Coincidenz mit der Y-Axe gebracht und durch Drehung der entsprechenden Schraube wird die Scala soweit verschoben, bis die Hypotenuse abermals durch den gewählten Punkt geht, und endlich wird noch die Länge der auf diese Weise gefundenen X-Coordinate direct abgelesen.

B. Wenn die Entfernung des gewählten Punktes von den Axen grösser als zehn Theilstriche der Scala wäre, so müsste man selbstverständlich auf das Einkeilen verzichten und die Messung wie folgt ausführen.

1) Durch Drehung des oberen Oculartheiles muss man die lange Kathete zur Coincidenz mit der X-Axe bringen.

2) Durch Drehung der entsprechenden Trommelschraube wird die Scala parallel zu ihrer ersten Lage soweit verschoben, bis die lange Kathete durch den gewählten Punkt geht.

Da aber in Folge der beschriebenen Construction des Instrumentes die lange Kathete bei dieser Verschiebung stets parallel zu ihrer ersten Lage (zur X-Axe), also senkrecht auf die Y-Axe verbleibt, kann man auf ihr unmittelbar die senkrechte Entfernung des gewählten Punktes von der Y-Axe, also seine X-Coordinate ablesen.

Durch ein ganz entsprechendes Verfahren würde man auch die zweite Coordinate bestimmen müssen.

Die Genauigkeit der beschriebenen Messungsmethode hängt in erster Linie von der Genauigkeit der Scala selbst und der Präcision der Ausführung und Richtung der Coulissen ab. Die Erfüllung dieses Postualates macht aber glücklicher Weise keine besonderen technischen Schwierigkeiten.

Es ist weiters selbstverständlich, dass die Genauigkeit der Messung desto grösser sein wird, je stärkere Objectivsysteme man benutzt. Für das homogene Immersionssystem Nr. 3 = $\frac{1}{24}''$ beträgt der Werth eines Scalentheiles 0,541 μ. Bei diesem System kann man also, wenn man die Coordinaten einkeilt, selbe bis auf 0,0541 μ, d. i. fast $\frac{1}{19000}$ mm, genau messen.

Die Messung der Z-Coordinate wird durch die Mikrometerschraube des Mikroskops ausgeführt. Zu diesem Zwecke ist der Kopf der erwähnten Schraube in hundert Theile eingetheilt, und da die Ganghöhe dieser Schrauben gewöhnlich ein halb oder ein drittel Millimeter beträgt, so ist theoretisch die Möglichkeit geboten, die Z-Coordinate bis auf 0,005, eventuell 0,003 genau zu messen.

In der Wirklichkeit hängt aber die Genauigkeit dieser Messung von mehreren Umständen ab und zwar:

1) Von der Vollkommenheit der Correction und der Kürze der Brennweite des benutzten Objectivsystems.

Bei einer noch so feinen Theilung des Kopfes der Mikrometerschraube, z. B. in tausend Theile, Anbringung eines Nonius daneben, und bei der

Voraussetzung einer vollkommenen Genauigkeit der Schraube selbst, wird für die Genauigkeit der Messung noch absolut nichts gewonnen, weil die Unsicherheit der möglichst scharfen Einstellung bei einem schwachen und nicht vollkommen corrigirten Objectivsysteme eine viel zu grosse ist, um die durch eine Drehung der Mikrometerschraube um 10—20, ja vielleicht 100 Theilstriche hervorgebrachte Hebung oder Senkung des Mikroskops mit Sicherheit zu bemerken.

2) Von der Sicherheit der Führung und der Unbeweglichkeit des oberen Mikroskopkörpers (Stärke der Druck- und Hebefeder), damit der Tubus in jede gewünschte Lage gebracht werden kann und in derselben während der ganzen Beobachtung unbeweglich verbleibt.

3) Von der Genauigkeit der Ausführung der Mikrometerschraube und ihrer Kopftheilung und der Präcision, mit welcher die Höhe ihres Ganges bestimmt ist.

Da aber die durch die erwähnte Schraube gewonnenen Maasse mit den durch die Scala gewonnenen congruiren sollen, muss das Objectmikrometer auf derselben Theilmaschine gemacht oder wenigstens verglichen werden, auf welcher die Höhe des Mikrometerschraubenganges bestimmt wird.

Bei der Erfüllung aller dieser Bedingungen wird der direct gefundene Werth der Z-Coordinate nur dann der Wahrheit entsprechen, wenn das gemessene Object und das Linsensystem in demselben, oder in optisch gleichwerthigen Medien eintauchen. In jedem anderen Fall muss man den direct gefundenen Werth reduciren, indem man ihn mit dem Verhältniss der Brechungsindices dieser Medien multiplicirt.

Gesetzt z. B., dass für einen Punkt eines in Balsam eingeschlossenen Krystalls die Z-Coordinate mit einem Trockenobjectivsystem 45,3 μ, mit einem Wasserimmersionssystem 60,2 μ und mit einem homogenen Oelimmersionssystem 68 μ betrug, so kann nur diese letzte Zahl, weil Cedernholzöl und Balsam optisch gleichartig sind, der Wahrheit entsprechen. Um die zwei anderen direct gefundenen Zahlen zu corrigiren, braucht man sie nur, da die entsprechenden Indices 1, 1,33 und 1,5 gleich sind, mit ihren Verhältnissen zu multipiciren und zwar wird für das trockene System $45{,}3 \times \frac{1{,}5}{1} = 68{,}05$, für das Wasserimmersionssystem $60{,}2 \times \frac{1{,}5}{1{,}33} =$ 67,8699, also fast gänzlich übereinstimmende Zahlen.

Bei der Anwendung der besten, vollkommen corrigirten homogenen Immersionssysteme und der Erfüllung aller oben genannten Bedingungen lässt sich der unvermeidliche Einstellungsfehler sicher unter $1\ \mu = 0{,}001$ mm herabdrücken.

Um die Principien und den Gang der Berechnung zu zeigen, bezeichnen wir die drei Punkte, die auf einer der beiden Ebenen liegen, mit 1, 2 und 3 und ihre entsprechenden Coordinaten mit $X_1\ Y_1\ Z_1$, $X_2\ Y_2\ Z_2$, $X_3\ Y_3\ Z_3$; die

drei Punkte, welche auf der zweiten Ebene liegen, mit 4, 5 und 6 und ihre entsprechenden Coordinaten mit $X_4\,Y_4\,Z_4$, $X_5\,Y_5\,Z_5$, $X_6\,Y_6\,Z_6$; die auf dieselben rechtwinkligen Coordinaten bezogene Gleichung der ersten Ebene mit

$$Ax + By + Cz = D \qquad (1)$$

und endlich der zweiten mit

$$A_1 x + B_1 y + C_1 z = D_1. \qquad (2)$$

Da die Punkte 1, 2 und 3 auf der ersten und die Punkte 4, 5 und 6 auf der zweiten Ebene liegen, so müssen die Coordinaten dieser Punkte den Gleichungen dieser Ebenen genügen. Es müssen also gleichzeitig folgende Gruppen von Gleichungen stattfinden:

$$\left.\begin{aligned} Ax_1 + By_1 + Cz_1 &= D \\ Ax_2 + By_2 + Cz_2 &= D \\ Ax_3 + By_3 + Cz_3 &= D \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

und

$$\left.\begin{aligned} A_1x_4 + B_1y_4 + C_1z_4 &= D_1 \\ A_1x_5 + B_1y_5 + C_1z_5 &= D_1 \\ A_1x_6 + B_1y_6 + C_1z_6 &= D_1 \end{aligned}\right\}, \qquad (4)$$

aus denen man durch Elimination die Werthe der Coëfficienten A, B, C, A_1, B_1, C_1 bestimmen kann.

Und zwar ist:

$$A = \frac{D(y_2z_3 - y_3z_2 + y_3z_1 - y_1z_3 + y_1z_2 - y_2z_1)}{x_1(y_2z_3 - y_3z_2) + x_2(y_3z_1 - y_1z_3) + x_3(y_1z_2 - y_2z_1)} = \frac{D \cdot \begin{vmatrix} 1 & y_1 & z_1 \\ 1 & y_2 & z_2 \\ 1 & y_3 & z_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ x_3 & y_3 & z_3 \end{vmatrix}},$$

$$B = \frac{D(x_3z_2 - x_2z_3 + x_1z_3 - x_3z_1 + x_2z_1 - x_1z_2)}{x_1(y_2z_3 - y_3z_2) + x_2(y_3z_1 - y_1z_3) + x_3(y_1z_2 - y_2z_1)} = \frac{D \cdot \begin{vmatrix} x_1 & 1 & z_1 \\ x_2 & 1 & z_2 \\ x_3 & 1 & z_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ x_3 & y_3 & z_3 \end{vmatrix}},$$

$$C = \frac{D(x_2y_3 - x_3y_2 + x_3y_1 - x_1y_3 + x_1y_2 - x_2y_1)}{x_1(y_2z_3 - y_3z_2) + x_2(y_3z_1 - y_1z_3) + x_3(y_1z_2 - y_2z_1)} = \frac{D \cdot \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ x_3 & y_3 & z_3 \end{vmatrix}},$$

$$A_1 = \frac{D_1(y_5 z_6 - y_6 z_5 + y_6 z_4 - y_4 z_6 + y_4 z_5 - y_5 z_4)}{x_4(y_5 z_6 - y_6 z_5) + x_5(y_6 z_4 - y_4 z_6) + x_6(y_4 z_5 - y_5 z_4)} = \frac{D_1 \cdot \begin{vmatrix} 1 & y_4 & z_4 \\ 1 & y_5 & z_5 \\ 1 & y_6 & z_6 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_4 & y_4 & z_4 \\ x_5 & y_5 & z_5 \\ x_6 & y_6 & z_6 \end{vmatrix}},$$

$$B_1 = \frac{D_1(x_6 z_5 - x_5 z_6 + x_4 z_6 - x_6 z_4 + x_5 z_4 - x_4 z_5)}{x_4(y_5 z_6 - y_6 z_5) + x_5(y_6 z_4 - y_4 z_6) + x_6(y_4 z_5 - y_5 z_4)} = \frac{D_1 \cdot \begin{vmatrix} x_4 & 1 & z_4 \\ x_5 & 1 & z_5 \\ x_6 & 1 & z_6 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_4 & y_4 & z_4 \\ x_5 & y_5 & z_5 \\ x_6 & y_6 & z_6 \end{vmatrix}},$$

$$C_1 = \frac{D_1(x_5 y_6 - x_6 y_5 + x_6 y_4 - x_4 y_6 + x_4 y_5 - x_5 y_4)}{x_4(y_5 z_6 - y_6 z_5) + x_5(y_6 z_4 - y_4 z_6) + x_6(y_4 z_5 - y_5 z_4)} = \frac{D_1 \cdot \begin{vmatrix} x_4 & y_4 & 1 \\ x_5 & y_5 & 1 \\ x_6 & y_6 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_4 & y_4 & z_4 \\ x_5 & y_5 & z_5 \\ x_6 & y_6 & z_6 \end{vmatrix}},$$

und wenn wir noch zur Abkürzung die Determinanten

$$\begin{vmatrix} 1 & y_1 & z_1 \\ 1 & y_2 & z_2 \\ 1 & y_3 & z_3 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} x_1 & 1 & z_1 \\ x_2 & 1 & z_2 \\ x_3 & 1 & z_3 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ x_3 & y_3 & z_3 \end{vmatrix},$$

$$\begin{vmatrix} 1 & y_4 & z_4 \\ 1 & y_5 & z_5 \\ 1 & y_6 & z_6 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} x_4 & 1 & z_4 \\ x_5 & 1 & z_5 \\ x_6 & 1 & z_6 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} x_4 & y_4 & 1 \\ x_5 & y_5 & 1 \\ x_6 & y_6 & 1 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} x_4 & y_4 & z_4 \\ x_5 & y_5 & z_5 \\ x_6 & y_6 & z_6 \end{vmatrix}$$

der Reihe nach mit:

$$a, \ b, \ c, \ \Delta,$$
$$a_1, \ b_1, \ c_1, \ \Delta_1$$

bezeichnen, ist:

$$A = \frac{D \cdot a}{\Delta}, \qquad B = \frac{D \cdot b}{\Delta}, \qquad C = \frac{D \cdot c}{\Delta}, \tag{5}$$

$$A_1 = \frac{D_1 \cdot a_1}{\Delta_1}, \qquad B_1 = \frac{D_1 \cdot b_1}{\Delta_1}, \qquad C_1 = \frac{D_1 \cdot c_1}{\Delta_1}. \tag{6}$$

Wenn wir den Winkel zwischen den beiden Ebenen mit λ bezeichnen, so ist, da die Gleichungen dieser Ebenen auf rechtwinklige Coordinaten bezogen sind:

$$\cos \lambda = \frac{A A_1 + B B_1 + C C_1}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2} \cdot \sqrt{A_1^2 + B_1^2 + C_1^2}}$$

und wenn wir in diese Formel die durch die Gleichungen (5) und (6) gegebenen Werthe der Coëfficienten einsetzen, so ist:

$$\cos\lambda = \frac{\frac{Da}{\Delta}\cdot\frac{D_1 a_1}{\Delta_1} + \frac{Db}{\Delta}\cdot\frac{D_1 b_1}{\Delta_1} + \frac{Dc}{\Delta}\cdot\frac{D_1 c_1}{\Delta_1}}{\sqrt{\frac{D^2 a^2}{\Delta^2}+\frac{D^2 b^2}{\Delta^2}+\frac{D^2 c^2}{\Delta^2}}\cdot\sqrt{\frac{D_1{}^2 a_1{}^2}{\Delta_1{}^2}+\frac{D_1{}^2 b_1{}^2}{\Delta_1{}^2}+\frac{D_1{}^2 c_1{}^2}{\Delta_1{}^2}}}$$

$$= \frac{\frac{D\cdot D_1}{\Delta\Delta_1}(a a_1 + b b_1 + c c_1)}{\frac{D\cdot D_1}{\Delta\Delta_1}\sqrt{a^2+b^2+c^2}.\sqrt{a_1{}^2+b_1{}^2+c_1{}^2}}$$

und endlich nach der Elimination des gemeinschaftlichen Factors

$$\cos\lambda = \frac{a a_1 + b b_1 + c c_1}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}\cdot\sqrt{a_1{}^2+b_1{}^2+c_1{}^2}}, \qquad (7)$$

wo

$$\left.\begin{aligned}
a &= y_2 z_3 - y_3 z_2 + y_3 z_1 - y_1 z_3 + y_1 z_2 - y_2 z_1\\
b &= x_3 z_2 - x_2 z_3 + x_1 z_3 - x_3 z_1 + x_2 z_1 - x_1 z_2\\
c &= x_2 y_3 - x_3 y_2 + x_3 y_1 - x_1 y_3 + x_1 y_2 - x_2 y_1\\
a_1 &= y_5 z_6 - y_6 z_5 + y_6 z_4 - y_4 z_6 + y_4 z_5 - y_5 z_4\\
b_1 &= x_6 z_5 - x_5 z_6 + x_4 z_6 - x_6 z_4 + x_5 z_4 - x_4 z_5\\
c_1 &= x_5 y_6 - x_6 y_5 + x_6 y_4 - x_4 y_6 + x_4 y_5 - x_5 y_4
\end{aligned}\right\}. \qquad (8)$$

Um also einen diëdrischen Winkel eines mikroskopischen Krystalles zu bestimmen, genügt es, nachdem die Coordinaten von sechs Punkten auf die beschriebene Weise ausgemessen werden, selbe in die Gleichungen (8) einzusetzen, aus diesen einfachen Formeln die Grössen a, b, c, a_1, b_1, c_1 auszurechnen und diese letzten in die Formel (7) einzusetzen.

Wenn die Durchschnittskante der beiden Krystallflächen, zwischen welchen man den diëdrischen Winkel bestimmen will, ausgebildet wäre, und man auf derselben zwei Punkte wählen könnte, wären diese Punkte für die beiden Ebenen gemein, und man hätte in diesem Falle auf jeder dieser Ebenen nur noch einen einzigen Punkt zu wählen, also im Ganzen die Coordinaten von nur vier Punkten zu bestimmen.

Wenn eine der beiden Krystallflächen, z. B. die zweite

$$A_1 x + B_1 y + C_1 z = D_1$$

der XY-Ebene (der Tischebene) parallel wäre, d. h. wenn

$$z_4 = z_5 = z_6 = \gamma,$$

so wäre, wie man sich durch Substitution leicht überzeugen kann:

$$a_1 = b_1 = 0,$$

und somit

$$\cos\lambda = \frac{cc_1}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}\cdot\sqrt{c_1{}^2}} = \frac{cc_1}{c_1\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$$

oder endlich

$$\cos\lambda = \frac{c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}, \qquad (9)$$

eine, im Vergleich zu der vorigen (7), viel einfachere Formel, zu welcher man unmittelbar gelangen kann; denn wenn die zweite Krystallfläche zu der XY-Ebene parallel ist, so ist der Winkel zwischen den beiden Ebenen gleich dem Winkel zwischen der ersten und der XY-Ebene. Dieser Winkel aber ist dem Winkel zwischen der zu der ersten Ebene Senkrechten (Normalen) und der Z-Axe gleich, und der Cosinus dieses letzten Winkels ist, wie bekannt, wenn die Gleichung der Ebene

$$Ax + By + Cz = D.$$

durch die Formel gegeben

$$\cos\lambda = \frac{C}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}}.$$

Setzt man aber in diese Formel die oben (5) gefundenen Werthe für A, B und C und eliminirt zwischen den Zähler und Nenner den gemeinschaftlichen Factor $\frac{D}{\Delta}$, so kommt man unmittelbar auf die Formel (9).

Wenn, im noch specielleren Falle, nicht nur die zweite Ebene zu der XY-Ebene parallel wäre, sondern noch die Durchschnittskante der beiden Ebenen ausgebildet wäre und zum Parallelelimus mit einer der Axen, z. B. der X-Axe gebracht werden könnte, und man auf dieser Kante zwei für beide Ebenen gemeinschaftliche Punkte wählen würde, d. h. wenn

$$z_1 = z_2 = z_4 = z_5 = z_6 = \gamma,$$
$$y_1 = y_2 = \beta,$$

so wäre, wenn man diese Werthe in die Formel (8) einsetzt:

$$\begin{aligned}
a &= \beta\gamma - y_3\gamma + y_3\gamma - \beta\gamma + \beta\gamma - \beta\gamma = 0,\\
b &= x_3\gamma - x_2 z_3 + x_1 z_3 - x_3\gamma + x_2\gamma - x_1\gamma = z_3(x_1 - x_2) - \gamma(x_1 - x_2)\\
&= (z_3 - \gamma)(x_1 - x_2),\\
c &= x_2 y_3 - x_3\beta + x_3\beta - x_1 y_3 + x_1\beta - x_2\beta = \beta(x_1 - x_2) - y_3(x_1 - x_2)\\
&= (\beta - y_3)(x_1 - x_2),
\end{aligned}$$

und wenn man diese Werthe für a, b und c in die Formel (9) einsetzt, so ist

$$\cos\lambda = \frac{(x_1 - x_2)(\beta - y_3)}{\sqrt{(x_1 - x_2)^2 (z_3 - \gamma)^2 + (x_1 - x_2)^2 (\beta - y_3)^2}}$$

$$= \frac{(x_1 - x_2)(\beta - y_3)}{(x_1 - x_2)\cdot\sqrt{(z_3 - \gamma)^2 + (\beta - y_3)^2}},$$

also endlich

$$\cos\lambda = \frac{\beta - y_3}{\sqrt{(z_3 - \gamma)^2 + (\beta - y_3)^2}}, \qquad (10)$$

somit also

$$\sin\lambda = \frac{z_3 - \gamma}{\sqrt{(z_3 - \gamma)^2 + (\beta - y_3)^2}}$$

und

$$\operatorname{tg}\lambda = \frac{z_3 - \gamma}{\beta - y_3}, \qquad (11)$$

eine ausserordentlich einfache Formel, zu der man jedoch viel leichter aus der unmittelbaren Betrachtung einer entsprechenden Figur kommen kann.

Wenn endlich die XY parallele Ebene mit der XY-Ebene selbst, und die parallele Kante mit der X-Axe selbst coincidiren würde, das ist, wenn bei allen vorigen Bedingungen noch

$$\gamma = 0 \text{ und } \beta = 0 \text{ wäre, so wäre}$$

$$\operatorname{tg}\lambda = -\frac{z_3}{y_3}. \qquad (12)$$

Die detaillirte Discussion der oben gewonnenen Formeln (7), (9), (11) und (12) und der Bedeutung ihrer Vorzeichen glaube ich übergehen zu dürfen, will jedoch ausdrücklich betonen, dass die Coordinaten, wie überhaupt bei jeder analytischen Aufgabe, so auch hier nicht nur ihrer absoluten Grösse, sondern auch ihren Vorzeichen nach bestimmt werden müssen.

J. Thoulet in seiner Abhandlung*) giebt als eine Verbesserung der Wertheim'schen eine graphische Methode der Winkelbestimmung an. Er verfährt dabei ungefähr folgendermassen:

Man wählt auf der Kante der beiden Flächen zwei leicht wieder zu erkennende Punkte, auf jeder Fläche einen weiteren Punkt, stellt successive bei unveränderter Lage des Krystalls auf jeden der vier Punkte ein, und liest an der Mikrometerschraube des Tubus ihre Höhendifferenzen ab. Hierauf ersetzt man, ohne das Präparat irgendwie zu verschieben, das Ocular durch eine Camera lucida, zeichnet den Krystall durch diese ab, markirt die ihrer Höhenlage nach bestimmten vier Punkte durch feine Nadelstiche und verbindet dieselben durch gerade Linien. Nun ersetzt man das Präparat durch ein Objectmikrometer und zeichnet die Scala desselben gleichfalls

*) Contribution à l'étude des propriétés physiques des minéraux microscopiques. Annales de Chimie et de Physique cinquième série, Tome XX. Paris 1880, pag. 362. Vergl. auch diese Zeitschr. **4**, 222.

ab. Man hat alsdann die horizontale Projection des Tetraëders der vier Punkte. Die scheinbare Länge der Kanten desselben lässt sich sofort vermittelst des durch das Objectmikrometer erhaltenen Maassstabes bestimmen; die scheinbare Länge jeder Kante und die Höhendifferenz ihrer Endpunkte bilden die Katheten rechtwinkliger Dreiecke, deren Hypotenusen die wirkliche Länge der Tetraëderkanten darstellen. Aus der bekannten Länge der drei Seiten der drei in einem Tetraëdereck zusammenstossenden geradlinigen Dreiecke berechnet man nach bekannter Formel die drei in dem Eck zusammenstossenden Winkel derselben und hat damit die drei Seiten eines sphärischen Dreiecks, aus dem ein Winkel (der Raumwinkel) zu berechnen ist.

Diese graphische Methode dürfte keine grosse Genauigkeit bieten. Wollte man aber, wie es Thoulet (s. dies. Zeitschr. a. a. O.) ebenfalls angiebt, mit dem Ocularmikrometer und der Tubusmikrometerschraube die senkrechten Coordinaten der vier Tetraëderspitzen bestimmen, und aus diesen Gegebenen den gesuchten Winkel ausrechnen, so würde dies folgendermassen zu geschehen sein.

Wenn wir die zwei auf der Schnittkante der beiden Ebenen liegenden Punkte mit 1 und 2, den auf der ersten Ebene liegenden mit 3 und den auf der zweiten mit 4, ihre Coordinaten aber entsprechend mit $x_1\ y_1\ z_1$, $x_2\ y_2\ z_2$, $x_3\ y_3\ z_3$ und $x_4\ y_4\ z_4$ bezeichnen, so ist nach der bekannten Formel für die Entfernung zweier Punkte im Raume:

die Länge der Kante $(1-2) = \sqrt{(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2+(z_1-z_2)^2} = a$ (1)

- - - - $(1-3) = \sqrt{(x_1-x_3)^2+(y_1-y_3)^2+(z_1-z_3)^2} = b$ (2)

- - - - $(1-4) = \sqrt{(x_1-x_4)^2+(y_1-y_4)^2+(z_1-z_4)^2} = c$ (3)

- - - - $(2-3) = \sqrt{(x_2-x_3)^2+(y_2-y_3)^2+(z_2-z_3)^2} = d$ (4)

- - - - $(2-4) = \sqrt{(x_2-x_4)^2+(y_2-y_4)^2+(z_2-z_4)^2} = e$ (5)

- - - - $(3-4) = \sqrt{(x_3-x_4)^2+(y_3-y_4)^2+(z_3-z_4)^2} = f.$ (6)

Aus der bekannten Länge der Kanten lassen sich leicht die dreieckigen Flächen des Tetraëders ausrechnen, und zwar ist:

die Fl. d. Dreiecks $(213) = \frac{1}{4}\sqrt{(a+b+d)(a+b-d)(a+d-b)(b+d-a)}$ (7)

- - - - $(214) = \frac{1}{4}\sqrt{(a+c+e)(a+c-e)(a+e-c)(c+e-a)}$ (8)

- - - - $(314) = \frac{1}{4}\sqrt{(b+c+f)(b+c-f)(b+f-c)(c+f-b)}$; (9)

da aber die Fläche eines beliebigen Dreiecks

$$\triangle = \tfrac{1}{2} mn \sin \delta,$$

wo m und n die Längen zweier anstossenden Seiten und δ die Grösse des zwischen ihnen liegenden Winkels bedeutet, so ist auch:

die Fläche des Dreiecks $(213) = \frac{1}{2}\, ab \sin (213)$
- - - - $(214) = \frac{1}{2}\, ac \sin (214)$
- - - - $(314) = \frac{1}{2}\, bc \sin (314)$,

und aus der Combination dieser letzten drei Formeln mit den vorhergehenden (7), (8) und (9) erhalten wir die Werthe der Sinus der im Tetraëderspitz 1 zusammenstossenden drei Flächenwinkel, und zwar ist:

$$\sin (213) = \frac{\sqrt{(a+b+d)\,(a+b-d)\,(a+d-b)\,(b+d-a)}}{2ab} \tag{10}$$

$$\sin (214) = \frac{\sqrt{(a+c+e)\,(a+c-e)\,(a+e-c)\,(c+e-a)}}{2ac} \tag{11}$$

$$\sin (314) = \frac{\sqrt{(b+c+f)\,(b+c-f)\,(b+f-c)\,(c+f-b)}}{2bc}\,. \tag{12}$$

Wenn wir weiter die diesen Winkeln entsprechenden Bögen mit α, β und γ bezeichnen, und selbe als die Seiten eines aus der Tetraëderspitze 1 als Mittelpunkt mit dem Radius $= 1$ gezogenen sphärischen Dreiecks betrachten, so können wir aus der bekannten Länge der Seiten dieses sphärischen Dreiecks die Grösse seiner Winkel bestimmen, und zwar wenn wir noch

$$\alpha + \beta + \gamma = 2s$$

setzen, ist

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} C = \sqrt{\frac{\sin (s-\alpha) \cdot \sin (s-\beta)}{\sin s \cdot \sin (s-\gamma)}}\,, \tag{13}$$

wo C den sphärischen Winkel zwischen den Bögen α und β, also auch gleichzeitig den gesuchten diëdrischen Winkel zwischen den Tetraëderflächen (213) und (214) bedeutet.

Wie aus dem Obigen ersichtlich, ist diese letzte Methode unvergleichlich mühsamer und complicirter als die erste, da man bei ihrer Anwendung dreizehn ziemlich complicirte Formeln ausrechnen muss, um den gesuchten diëdrischen Winkel zu bestimmen, während bei der ersten im ungünstigsten Falle sieben viel einfachere Formeln zum Ziele führen.

Das beschriebene Instrument eignet sich endlich vorzüglich zur genauen und bequemen Messung der planen Winkel.

Zu diesem Zwecke genügt es, wo immer der Winkel am Sehfeld liegen würde, durch entsprechende Drehung des oberen Oculartheils und der an der Trommel angebrachten Schrauben, die lange Kathete der Scala zur gänzlichen Coincidenz mit einem Winkelarm zu bringen und an der Trommelperipherie den Stand des Nonius abzulesen, dann durch weitere Drehung

und Verschiebung dieselbe Kathete zur Coincidenz mit dem zweiten Winkelarm zu bringen und den Nonius abermals abzulesen. Die algebraische Differenz beider abgelesenen Werthe giebt unmittelbar das Maass des gesuchten Winkels bis auf 3 Bogenminuten genau an.

Die Vorzüge der beschriebenen Construction lassen sich dahin präcisiren, dass man mit diesem verhältnissmässig wenig complicirten und billigen Instrument bei jedem guten Mikroskopstativ die Messung der linearen Grössen, der planen und der diëdrischen Winkel viel leichter und genauer ausführen kann, als mit allen anderen noch so complicirten Instrumenten und speciellen Stativen.

III. Der Bertrandit von Pisek.

Von

R. Scharizer in Wien.

(Mit einem Holzschnitt.)

Literatur.

Bertrand: Nouveau minéral des environs de Nantes. Bull. soc. minéral. de France 1880, **3**, 96 und 111. Diese Zeitschr. 1882, **6**, 293.

Des Cloizeaux: Note sur la probabilité de l'existence à Barbin près Nantes du nouveau silicate d'alumine, fer et chaux de Petit-Port, decrit par M. Bertrand Bull. soc. minéral. de France 1882, **5**, 176.

Bertrand: Nouveau minéral des environs de Nantes. Bull. soc. minéral. de France 1883, **6**, 248.

Damour: Note et analyse sur le nouveau minéral des environs de Nantes. Bull. soc. minéral. de France 1883, **6**, 252. Diese Zeitschr. 1885, **10**, 641.

Das schöne und interessante Pegmatitvorkommen, welches zum Zwecke der Feldspathgewinnung in der Nähe von Pisek schon vor einigen Jahren aufgeschlossen wurde und welches wegen seines Reichthums*) an grossentwickelten und schön krystallisirten Mineralien in kurzer Zeit zu einer gewissen Berühmtheit gelangt ist, erweckte in mir den Wunsch, diese Fundstelle zum Zwecke einer Parallelisirung mit jener von Schüttenhofen in den letzten Ferien zu besuchen. Bei dieser Gelegenheit besichtigte ich auch eine Sammlung von Piseker Mineralien, welche sich im Besitze des Fürstlich Schwarzenberg'schen Ingenieurs, Herrn Julius Brabetz in

*) Döll hat den Riesenpegmatit von Pisek und dessen Mineralien in den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt 1886, 351 beschrieben (Ref. in dieser Zeitschr. **13**, 629). Es treten in demselben vornehmlich Orthoklas, Quarz und Turmalin »in übergrossen individualisirten Massen« auf. Ausserdem sind noch Muscovit, Apatit, Beryll, sowohl als gemeiner wie edler Beryll, Pyrit, Arsenkies, Limonit, Röthel und Lillit von dem genannten Forscher namhaft gemacht worden.

Protiwin befindet und der Freundlichkeit des genannten Herrn verdanke ich auch die geschenksweise Ueberlassung einiger Proben des Piseker Riesenpegmatites.

Unter diesen Handstücken zog vornehmlich eines, welches sich nun in der Sammlung des mineralogischen Universitätsmuseums (Nr. 8033) befindet, meine Aufmerksamkeit auf sich, weil es von langgestreckten, 2—5 mm weiten, meist sechsseitigen Hohlräumen durchsetzt war. Dieselben besassen alle eine nahezu vollkommen gleiche Orientirung und wurden früher offenbar von Beryll eingenommen. Dafür spricht ihre relativ grosse Länge, welche die Weite oft um das fünfzigfache übertrifft, sowie auch die noch deutlich erkennbare sechsseitige Umgrenzung. Durch die zersetzenden Einflüsse der Tagewässer wurde der Beryll zerstört und in ein grünlichgelbes, erdiges Product umgewandelt, welches noch einzelne dieser Hohlräume ganz erfüllt, aus andern aber gänzlich weggeführt wurde. Die auf letztere Weise entstandenen Höhlungen sind dann meistentheils ausgekleidet mit weissen, glasglänzenden, tafelförmigen Krystallen, welche nicht selten 2,5 mm Länge, 2 mm Breite und 0,4 mm Dicke erreichen und in ihrer Ausbildung dem Tridymit sehr ähnlich sind. Diese Kryställchen gehören aber der für Pisek und für Oesterreich vollkommen neuen und auch sonst sehr seltenen Mineralspecies »Bertrandit« an. Im Pegmatit von Pisek dürfte sich dieses Mineral allem Anscheine nach häufiger finden. Doch scheint es wegen der Kleinheit der Krystalle gegenüber den Dimensionen der übrigen Gesteinsgemengtheile bis jetzt übersehen worden zu sein.

Bertrandit nannte Damour ein Hydrosilicat des Berylliums von der stöchiometrischen Zusammensetzung $H_2 Be_4 Si_2 O_9$. Baret entdeckte dasselbe in den Vacuolen der pegmatitischen Granite von Petit-Port und Barbin bei Nantes. Optisch und krystallographisch wurde es von Bertrand und Des Cloizeaux untersucht. Nach den genannten Forschern ist der Bertrandit rhombisch. Seine Krystalle lassen in Bezug auf ihre Ausbildung zwei Typen erkennen. Entweder sind dieselben nach $c\{001\}$ tafelförmig und dies gilt besonders von den gelblichweissen Krystallen von Petit-Port, oder es dominirt $a\{100\}$, wie es bei den flächenreichen Krystallen von Barbin der Fall ist. Bisher wurden am Bertrandit folgende Flächen erkannt:

Bertrand:		Scharizer:		Miller:
h^1	=	b	=	$\{010\}$
h^2	=	z	=	$\{130\}$
m	=	m	=	$\{110\}$
g^2	=	g	=	$\{310\}$
g^1	=	a	=	$\{100\}$
$e^{\frac{1}{3}}$	=	ε	=	$\{301\}$
e^1	=	e	=	$\{101\}$
p	=	c	=	$\{001\}$

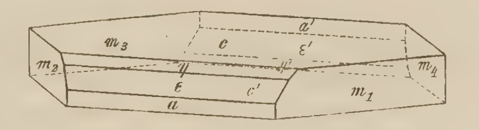
Man berechnet aus den von Bertrand gemessenen Winkeln:

$$(100):(110) = 60^0 40'$$
$$(100):(101) = 59\ \ 35$$

für den Bertrandit von Nantes folgendes Axenverhältniss*):

$$a : b : c = 1,7795 : 1 : 1,0447. \qquad A.$$

Die Bertranditkrystalle aus dem Pegmatit von Pisek haben eine Ausbildung wie jene von Petit-Port. Dieselben sind ebenfalls nach {001} tafelförmig und zeigen auch gewöhnlich nur die Combination von m {110}, a {100} und c {001}. Seltener gesellen sich auch Domenflächen dazu. An dem krystallographisch untersuchten Krystall, welcher in nebenstehender Figur abgebildet ist, wurden die Domenflächen ε {301} und η {201} bestimmt. Letztere Fläche ist für den Bertrandit neu.



Bezüglich der Winkelverhältnisse und der Flächenausbildung weicht der Bertrandit von Pisek von den bisherigen Angaben etwas ab. Vorerst treten die Flächen ε' $(\bar{3}0\bar{1})$ und η' $(\bar{2}0\bar{1})$ nur einseitig auf, d. h. nur im Zonenabschnitt zwischen a' $(\bar{1}00)$ und c' $(00\bar{1})$ und nicht auch, wie es der rhombische Charakter fordern würde, zugleich auch im Zonenabschnitt zwischen a (100) und c (001). Ferner besitzt der Schnittwinkel der Flächen ε' $(\bar{3}0\bar{1})$ und η' $(\bar{2}0\bar{1})$ einen Werth, welcher innerhalb der übrigen beobachteten Winkelverhältnisse bei einer orthogonalen Axenlage direct unmöglich ist.

Berechnet man nämlich nach der Schrauf'schen Formel**) für orthogonale Axensysteme den Winkel $c : \varepsilon = (001):(301)$ und $c : \eta = (001):(201)$, wobei:

---

*) Groth behält in seinem Referate über die Arbeiten von Des Cloizeaux, Bertrand und Damour die ursprüngliche Bertrand'sche Aufstellung bei, macht aber die Fläche {100} zur Fläche {010}, damit der Index (010) mit dem Naumann'schen Symbol $\infty\breve{P}\infty$ zur Deckung gelange. Dieser Aufstellung entspricht dann das Axenverhältniss: $a : b : c = 0,5619 : 1 : 0,5871$. [Die im Referate angegebene Zahl 0,5581 statt 0,5619 muss auf einem Rechenfehler beruhen.] Goldschmidt vertauscht in seinem »Index der Krystallformen« (Berlin 1886, **1**, 295) abermals die Rolle der einzelnen Pinakoide. Er macht die Bertrand'schen Flächen g^1 {100}, h^1 {010} und p {001} zu {001} resp. {100} und {010}. Demnach ändert sich das Axenverhältniss in $a : b : c = 0,9572 . 1 : 1,7034$. Mich nöthigte der im Nachfolgenden des Näheren besprochene monokline Habitus der Piseker Krystalle zur oben angegebenen Aufstellung.

) Diese Zeitschr. 1887, **12, 175.

$$\tang c\varepsilon = \frac{(z-1)\,\cotg \varepsilon\eta}{2} + \sqrt{\frac{(z-1)^2 \cotg^2 \varepsilon\eta}{4} - z},$$

$$\cotg c\eta = \frac{(z-1)\,\cotg \varepsilon\eta}{2} - \sqrt{\frac{(z-1)^2 \cotg^2 \varepsilon\eta}{4} - z}$$

ist, und in welchen Gleichungen $z = \frac{3}{2}$, $\varepsilon\eta = 10^0\,19'$ ist, so resultiren für die Winkel:

$$c\varepsilon = 63^0\,22'\,33''$$
$$c\eta = 53\quad 3\;\,33$$

Darauf folgt für $c\varepsilon' = (001):(\bar{3}0\bar{1})$ der Winkel $116^0\,37'\,27''$, welchem der beobachtete Werth $119^0\,15'\,10''$ gegenübersteht.

Dies, sowie die übrige Flächenaustheilung macht es wahrscheinlich, dass die Krystalle des Bertrandites von Pisek zum mindesten monoklin seien, jedoch mit einer sehr grossen Annäherung an ein rechtwinkliges Axensystem.

Der Berechnung wurden folgende gemessene Winkel zu Grunde gelegt:

$$c\;:\varepsilon' = (001):(\bar{3}0\bar{1}) = 119^0\,15'$$
$$m_1 : c\; = (\bar{1}10):(001) = \;\;90\;\;14$$
$$m_1 : \varepsilon' = (\bar{1}10):(\bar{3}0\bar{1}) = \;\;64\;\;34$$

Die krystallographischen Constanten des Piseker Bertrandites sind dann:

$$a : b : c = 1{,}7793 : 1 : 1{,}07505 \qquad \text{B.}$$
$$\beta = 90^0\,28'\,34''.$$

In nachstehender Winkeltabelle wurden die beobachteten Winkelwerthe, sammt den mittleren Messungsfehlern, ferner die einerseits aus dem Axenverhältniss A., andererseits unter der Annahme des monosymmetrischen Krystallsystemes aus obigem Axenverhältniss B. berechneten Winkel, sowie die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung zusammengestellt. Vorläufig fanden aber alle jene Winkelwerthe, welche sich auf die nicht ganz normal liegenden Flächen und Flächentheile: m_2, $m_{3\beta}$ und c_β beziehen, keine Berücksichtigung, weil dieselben weiter unten einer eingehenderen Besprechung unterzogen werden sollen.

(Siehe die Tabelle auf S. 37.)

Aus dieser Tabelle erhellt, dass die Abweichung zwischen den beobachteten Winkelverhältnissen und den rhombisch berechneten zu bedeutend sind, als dass man das von Bertrand aufgestellte Axenverhältniss ohne jedwede Correction auch für den Bertrandit von Pisek acceptiren könnte. Weit geringer sind hingegen jene Differenzen, welche zwischen

Kante	Gemessen	Mittlerer Messungs-fehler	Rhombisch berechnet	Differenz. Beob. — Rechnung	Monoklin berechnet	Differenz. Beob. — Rechnung
$a' : m_4 = (\bar{1}00):(\bar{1}10)$	61°13′10″	± 2′53″	60°40′ 0″	+ 33′10″	60°39′44″	+ 33′26″
$a' : m_3 = (\bar{1}00):(\bar{1}\bar{1}0)$	60 12 40	± 3 33	-	— 27 20	-	— 27 4
$\varepsilon' : m_4 = (\bar{3}0\bar{1}):(\bar{1}10)$	64 34 20	± 2 7	64 47 7	— 12 47	64 34 0	+ 0 20
$\varepsilon' : m_3 = (\bar{3}0\bar{1}):(\bar{1}\bar{1}0)$	64 27 40	± 1 53	-	— 19 27	-	— 6 20
$\eta' : m_4 = (\bar{2}0\bar{1}):(\bar{1}10)$	67 38 30	± 2 50	68 6 6	— 27 36	67 45 28	— 6 58
$\eta' : m_3 = (\bar{2}0\bar{1}):(\bar{1}\bar{1}0)$	67 37 30	± 2 10	-	— 28 36	-	— 7 58
$c : m_4 = (001):(\bar{1}10)$	90 13 20	± 2 20	90 0 0	+ 13 20	90 14 0	— 0 40
$c : m_3 = (001):(\bar{1}\bar{1}0)$	90 13 50	± 4 10	-	+ 13 50	-	— 0 10
$c : \varepsilon' = (001):(\bar{3}0\bar{1})$	119 15 10	± 1 33	119 35 12	— 20 2	119 15 0	— 0 10
$\varepsilon' : \eta' = (\bar{3}0\bar{1}):(\bar{2}0\bar{1})$	10 19 0	± 5 20	10 49 59	— 30 59	10 38 30	— 19 30
$a' : \varepsilon' = (\bar{1}00):(\bar{3}0\bar{1})$	28 44 20	± 19 40	29 35 12	— 50 52	28 46 26	— 2 6
$a' : c = (\bar{1}00):(001)$	90 30 50	± 20 30	90 0 0	+ 30 50	90 28 34	+ 2 16

Beobachtung und Rechnung unter Zugrundelegung eines monosymmetrischen Axenkreuzes bestehen. Dort, wo die Differenz 10′ übersteigt, ist in der Regel auch der mittlere Beobachtungsfehler etwas grösser, zum Beweise, dass die von den bezüglichen Flächen gelieferten Signale in Bezug auf Einfachheit und Lichtstärke Manches zu wünschen übrig liessen. Besonders gilt dies von der Fläche a', welche wegen ihrer Schmalheit einen sehr diffusen Reflex lieferte. Deshalb wurde auf die Ungleichheit der Winkel $a' : m_4$ und $a' : m_3$, sowie auf die sich daraus etwa für den gemessenen Krystall ergebende trikline Axenlage nicht weiter Rücksicht genommen, da die Gleichheit der Winkel

$$m_4 : \varepsilon' = m_3 : \varepsilon'$$
$$m_4 : \eta' = m_3 : \eta'$$
$$m_4 : c = m_3 : c$$

in ungleich grösserem Maasse für das Vorhandensein einer Symmetrie-Ebene spricht.

Ausserdem ist zu bemerken, dass der Zonenverband der einzelnen Flächen kein exacter ist. In dieser Beziehung ist besonders die Fläche m_2 $(1\bar{1}0)$ hervorzuheben. Dieselbe ist aus besagtem Grunde auch in der vorstehenden Tabelle nicht angeführt. m_2 liegt weder vollkommen in der Zone $(m_4 : c)$ noch in der Prismenzone, weshalb auch die beobachteten Winkelwerthe von den berechneten stark abweichen.

Kante	Gemessen	Mittlerer Messungs-fehler	Berechnet	Differenz. Beob. — Rechn.
$c : m_2 = (001):(1\bar{1}0)$	90°34′50″	± 1′30″	89°46′ 0″	+ 48′50″
$m_3 : m_2 = (\bar{1}\bar{1}0):(1\bar{1}0)$	59 4 40	± 2 27	58 40 32	+ 24 8

Die bedeutenden Unterschiede zwischen Beobachtung und Rechnung und namentlich die annähernde Gleichheit von $c : m_2$ mit dem Winkel $c : m_4$ (siehe vorherstehende Winkeltabelle) leiten zur Annahme hin, dass die Fläche m_2 einem nach (001) verzwillingten Individuum angehöre. Die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung ist aber auch dann keine völlig zufriedenstellende. Allerdings sinkt die Differenz bezüglich des Winkels $c : \underline{m}_2$ auf $+ 20' 50''$ herab, aber die theoretische Differenz von $\underline{m}_2$ zu m_3 wird durch die Voraussetzung gar nicht zu Gunsten der Beobachtung alterirt, weil ja die Winkel $m_2 : m_3$ und $\underline{m}_2 : m_3$ annähernd gleich sind.

Es ist daher wahrscheinlich, dass vicinale Verschiebungen der Fläche $\underline{m}_2$ eingetreten sind. Diese Vermuthung findet ihre Bestätigung, wenn man das zweite, weniger lichtstarke, aber gut unterscheidbare Signal c_β, welches die Fläche c liefert und welches zudem fast genau in der Zone $a' : c$ liegt, bei der Discussion berücksichtigt. Es muss auffallen, dass der Winkel $\underline{m}_2 : c_\beta = 90^0 20' 30''$ sich nur um $+ 6' 40''$ von dem Winkel $m_4 : c$ unterscheidet. Würde man nun die Hypothese aufstellen, dass im untersuchten Krystall allerdings die Tendenz der Zwillingsbildung nach (001) vorhanden gewesen sei, die Anlagerung des Zwillingsindividuums jedoch nicht in der theoretischen, sondern in einer hierzu hypoparallelen Lage erfolgte, so würde eine bessere Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung erreicht werden. Die Verschiebung der Fläche $\underline{c}$, welcher in diesem Falle dann das Signal c_β entspräche, hätte in der Zone $a' c$ und zwar um den Werth von $1^0 5' 30''$ gegen die Fläche $a(100)$ hin stattgefunden.

Die unter dieser Voraussetzung berechneten Winkel stellen sich zu den beobachteten folgendermassen:

Kante	Gemessen	Mittlerer Beobachtungs-fehler	Berechnet	Differenz Beob. — Rechn.
$a' : c = (\bar{1}00):(001)$	90° 30′ 50″	± 20′ 30″	90° 28′ 34″	+ 2′ 16″
$a' : \underline{c}_\beta = (\bar{1}00):(\underline{001})$	91 36 20	± 21 0	91 34 4	+ 2 16
$\underline{c}_\beta : \underline{m}_2 = (\underline{001}).(\underline{\bar{1}10})$	90 20 30	± 2 20	90 14 0	+ 6 30
$\underline{c}_\beta : m_4 = (\underline{001}):(\bar{1}10)$	90 29 30	± 3 19	90 46 5	— 16 35
$\underline{c}_\beta : m_3 = (\underline{001}):(\bar{1}\bar{1}0)$	91 0 50	± 3 10	—	+ 13 45
$c : \underline{m}_2 = (001):(\underline{\bar{1}10})$	90 34 50	± 1 30	—	— 11 15
$m_3 : \underline{m}_2 = (\bar{1}\bar{1}0 : (\underline{\bar{1}10})$	59 4 40	± 2 27	58 9 55	+ 24 45

Die geringen Differenzen von Beobachtung und Rechnung sprechen keinesfalls gegen obige Annahme. Zugleich wird aber dadurch bewiesen, dass auch dem Bertrandit ein Streben, die einzelnen Krystallblättchen in hypoparalleler Stellung zu aggregiren, innewohnt, welcher Tendenz wir bei so vielen hexagonalen und pseudohexagonalen Mineralien begegnen.

Weiter wäre noch die eigenthümliche Ausbildung der Fläche m_3 hervorzuheben.

Die Fläche m_3 giebt einen über 3^0 langen, diffusen Reflex, aus welchem sich zwei Signale durch grössere Deutlichkeit abheben. Eines derselben entspricht der Fläche m_3 $(\bar{1}\bar{1}0)$, das andere der Fläche $m_{3\beta} = (\bar{7}\bar{8}0)$. Die beobachteten und berechneten Winkel sind:

Kante	Gemessen	Mittlerer Messungsfehler	Berechnet	Differenz Beob. — Rechn.
$m_{3\beta} : m_3 = (\bar{7}\bar{8}0):(\bar{1}\bar{1}0)$	3°21′40″	± 2′27″	3° 9′ 2″	+ 12′38″
$m_{3\beta} : \varepsilon' = (\bar{7}\bar{8}0):(\bar{3}0\bar{1})$	67 28 40	± 2 13	67 14 37	+ 14 3
$m_{3\beta} : \eta' = (\bar{7}\bar{8}0):(\bar{2}0\bar{1})$	70 14 30	± 1	70 3 58	+ 10 32

Diese Thatsache ist deshalb von besonderem Interesse, weil an einem anderen kleinen Krystall eine ganz analoge Erscheinung beobachtet wurde. Auch hier bestand m_3 aus zwei Flächentheilen, welche ziemlich genau den Flächen $(\bar{1}\bar{1}0)$ und $(\bar{7}\bar{8}0)$ entsprechen, während m_4 einheitlicher war. Zum Belege des Gesagten dienen nachstehende mit dem Mikroskopgoniometer ausgeführte Messungen:

	Beobachtet:	Berechnet:
$a' : m_4 = (\bar{1}00):(\bar{1}10)$	= 60°27′	60°39′44″
$a' : m_3 = (\bar{1}00):(\bar{1}\bar{1}0)$	= 60 42	—
$a' : m_{3\beta} = (\bar{1}00):(\bar{7}\bar{8}0)$	= 63 22	63 48 46

Ob dieses Verhalten ein blos zufälliges, oder ein in der Molekularstructur des Bertrandites begründetes sei, werden erst weitere krystallographische Untersuchungen des allem Anscheine nach im Pegmatit von Pisek nicht gerade seltenen Minerales klarlegen können.

Eine genauere Uebereinstimmung als auf morphologischem Gebiete zeigen die beiden Bertranditvorkommen hinsichtlich ihres optischen Verhaltens.

Bertrand fasst die optische Charakteristik des Minerales in folgenden Worten zusammen:

»Comme je l'ai dit autrefois le minéral est orthorhombique, le plan des axes est parallel à g^1 (100), la bissectrice aiguë negative est perpendiculaire à h^1(010) $\varrho < v$; la bissectrice obtuse positive est normal à p(001). L'écartement des axes dans l'huile d'indice 1,45 est pour rayons jaunes $2H_a = 82^0$, $2H_o = 118^0$. Ce qui donne pour l'écartement réel des axes $2V_a = 74^0\ 51'\ 34''$, et pour l'indice moyen la valeur $\beta = 1{,}569$.«

Auch beim Bertrandit von Pisek ist auf der Basisfläche der Austritt der positiven Mittellinie erkennbar. Platten nach (001) liefern mit Condensor

beobachtet ein schönes bis zum ersten Ringe sichtbares Axenbild. Man kann dadurch bei oberflächlicher Betrachtung leicht zur irrthümlichen Meinung verleitet werden, dass man das Axenbild des spitzen Axenwinkels vor sich habe, weil ja unter normalen Verhältnissen ein Axenbild um die stumpfe Bisectrix in Luft nicht beobachtbar ist. Im vorliegenden Falle ist aber die positive Bisectrix die Halbirungslinie des stumpfen Axenwinkels, also die zweite Mittellinie. Diese Thatsache charakterisirt besonders den Bertrandit und bildet eines der leichtesten Unterscheidungsmerkmale unseres Minerals gegenüber dem in Bezug auf Form und Aussehen ziemlich ähnlichen Tridymit.

Die Lage der optischen Axenebene ist parallel zur Kante (100) : (001), somit senkrecht zur krystallographischen Symmetrie-Ebene. Das Axenbild soll demnach um die zweite Mittellinie die horizontale, um die erste die gekreuzte Dispersion erkennen lassen. In der Ebene der optischen Axen findet thatsächlich keine Dispersion statt, dieser Umstand beweist, dass die krystallographische Symmetrie-Ebene auch gleichzeitig eine optische Symmetrie-Ebene ist. Mit der Normalen auf (001) bildet dagegen die stumpfe Bisectrix einen Winkel von circa 1⁰.

Der stumpfe Axenwinkel ist so gross, dass derselbe nicht mehr in Luft, wohl aber in Oel und Glas gemessen werden kann. Zu seiner Bestimmung wurde ein kaum 2 qmm grosses Krystallfragment und der Schneider-sche Axenwinkelapparat verwendet. Der Axenwinkel in Glas $G\,G_o$ beträgt für das Roth des Ueberfangglases (ϱ) und für Natriumlicht (Na):

$$G G_{\varrho} = 113^0 24' 30''$$
$$G G_{Na} = 112\ 50\ 48$$

Die Dispersion der optischen Axen um die positive zweite Mittellinie ist somit $\varrho > v$ und muss demnach um die negative Mittellinie $\varrho < v$ sein. Da ein Axenaustritt in Luft um die zweite Mittellinie direct unmöglich ist, so ist die Thatsache um so interessanter, dass trotzdem Platten senkrecht zu derselben ein partielles Axenbild in einer Ausdehnung bis zum ersten Ringe geben.

Die Differenzen zwischen meinen Resultaten und jenen der Bertrand-schen Untersuchungen sind gering. Dies erhellt aus nachfolgender Tabelle:

	$V V_o$	$G G_o$	$H H_o^n$	$H H_o^\mu$
Bertrand	105⁰ 8′ 26″	109⁰11′30″	*118⁰ 0′ 0″*	—
Scharizer	108 31 24	*112 50 48*	122 52 40	118⁰58′58″

Diese Zahlen beziehen sich auf Natriumlicht. Wenn dieselben durch Cursivlettern gekennzeichnet sind, bedeuten sie die directen Beobachtungen. Der Berechnung wurden für die Brechungsexponenten für Oel und

Bertrandit die von Bertrand benutzten Werthe $n = 1{,}45$ und $\beta = 1{,}569$ und für das Glas der Kugellinse des Schneider'schen Apparates $\nu = 1{,}5286$ zu Grunde gelegt

Berechnet man aber aus dem von mir beobachteten Axenwinkel in Glas $[GG_0 = 112^0\ 50'\ 48'']$ den Axenwinkel in Mandelöl HH_0^μ, wenn als Brechungsexponent*) für letzteres $\mu = 1{,}4782$ angenommen wird, so folgt $HH_0^\mu = 118^0\ 58'\ 58''$. Der Exponent μ bedeutet hier, wie oben der Exponent n, dass bei der Berechnung des Axenwinkels in Oel der Brechungsexponent μ resp. n angewendet wurde.

Eine Controlbeobachtung ausgeführt an dem krystallographisch untersuchten Krystall und unter Zuhülfenahme des Lang'schen Axenwinkelapparates ergab für den Axenwinkel in Mandelöl

$$HH_0 = 120^0\ 23'\ 40''.$$

Der Unterschied zwischen dem beobachteten und berechneten Werthe $[(HH_0 - HH_0^\mu) = 1^0\ 24'\ 42'']$ ist in Anbetracht des Umstandes, dass wegen der geringeren Dicke der untersuchten Krystallplatte das Interferenzbild sehr gross und undeutlich war, nicht bedeutend. Zugleich aber sagt auch obige Zahl, dass eine relativ geringfügige Aenderung in der Grösse des von Bertrand benutzten Brechungsexponenten für Oel hinreichen würde, um die Axenwinkel beider Vorkommnisse vollkommen gleich erscheinen zu lassen.

Da jedoch ein dreiziffriger Brechungsexponent für Oel $n = 1{,}45$ unmöglich besonders genau sein kann, so ist die vollkommene Identität des Minerales von Pisek und des von Nantes zweifellos. Ein Vergleich der krystallographischen Eigenthümlichkeiten, besonders bezüglich der am Bertrandit von Pisek so deutlich hervortretenden monosymmetrischen Flächenlage war leider nicht möglich, weil Bertrand in seiner Publication die von ihm gemessenen Winkel nicht anführt.

Das Volumgewicht des Bertrandites von Barbin giebt Damour zu 2,586 an. Das Volumgewicht des Bertrandites von Pisek ist geringer. Es wurde mittelst der Klein'schen Lösung zu 2,55 bestimmt. Die Ursache der geringeren Dichte mögen die zahlreichen Einlagerungen sein, welche theils aus erdigen Substanzen bestehen, theils aber auch Flüssigkeiten enthalten. Die Flüssigkeitseinschlüsse sind meist langgestreckt und nach ihren Längsdimensionen parallel zu den Prismenflächen orientirt.

In paragenetischer Hinsicht möge noch hervorgehoben werden, dass auch von den französischen Fundstellen des Bertrandites, gerade so wie von Pisek blaugrüne Apatite, Turmalin nebst Mispickel und Pyrit bekannt

*) Landolt und Börnstein: Phys.-chem. Tabellen 1883, 207.

sind, dass aber der Beryll, das Muttermineral des Bertrandites, bis jetzt nur zu Petit-Port, nicht aber bei Barbin gefunden wurde*). Die Pegmatitgänge von Nantes setzen im Gneis auf und sind im Wesentlichen ein Gemenge von Albit, oft in einer zuckerkörnigen Abart, und Quarz. Der Feldspath des Piseker Pegmatites, sowohl der graulichweisse als auch der isabellgelbe, erweist sich aber als typischer Mikroklin.

Mineralogisches Museum der Wiener Universität, im December 1887.

---

*) Baret: Description des minéraux de la Loire-Inférieure. Nantes 1885, 51.

IV. Ueber vulkanischen Schwefel aus Westindien.

Von

G. A. F. Molengraaff in München.

Mineralogisches Institut Akademie München.

(Mit Taf. I.)

Die im Folgenden beschriebenen Schwefelkrystalle wurden von mir gelegentlich einer geologischen Untersuchungsreise im April 1885 auf der niederländischen Insel Saba gesammelt. Saba, unter dem 17° 37′ 10″ bis 17° 39′ 18″ nördl. Breite und 63° 12′ 25″ bis 63° 15′ 5″ westl. Länge von Greenwich gelegen, ist die nördlichste der vulcanischen Inselreihe, welche sich bogenförmig von Saba bis Grenada erstreckt und mit der undeutlicheren äusseren, nicht-vulcanischen Inselreihe das Caraïbische Meeresbecken von dem Atlantischen Ocean trennt.

Saba ist der obere Theil eines sehr stark denudirten Vulcans, welcher sich am östlichen Rande des Hauptkraters bis zu 850 m über den Meeresspiegel erhebt.

Der Boden der Insel besteht wesentlich aus Augit-Andesit, theilweise aus Hornblende-Andesit und deren Tuffen. Der mächtigste Lavastrom hat sich aus dem Hauptkrater in nördlicher Richtung ergossen, wo die erstarrte Lava eine im Meere hervorragende Halbinsel bildet, welche Flat-Point genannt wird. Etwas nördlicher, unter der kleinen Ortschaft Hell's Gate, findet man ein Schwefellager, das im Anfang der achtziger Jahre mit geringem Erfolg ausgebeutet wurde. Dieses Lager befindet sich ca. 110 m über dem Meeresspiegel an dem steilen Abhange, welcher Hell's Gate vom Meere trennt. Der bauwürdige Theil ist durchschnittlich 4 bis 6 Meter mächtig; die horizontale Ausdehnung kann man wegen der Unzugänglichkeit des Terrains und der vielen Abstürze nur schwierig genau beurtheilen; die innere Ausdehnung des Lagers ist unbekannt, weil die Abbauversuche nur bis zu geringer Tiefe fortgesetzt sind. In einer eine Breite von ca. 100 m ist das Schwefel-

lager durch Tagesbau bearbeitet; Stollen sind nur stellenweise und in geringe Tiefe getrieben. Anfangs wurde das gewonnene Rohmaterial in einem Calcarone ausgeschmolzen, später wurde das Destillationsverfahren angewendet. Das Transportiren des gewonnenen Schwefels war mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, da ein jäher, fast unzugänglicher Absturz von der Grube zum Meere abfällt an welchen, wegen der Brandung und der felsigen Beschaffenheit des Bodens die Schiffe nicht hart am Strande anlegen können. Es wurde deshalb die Grube durch eine Doppelkette mit dem Gipfel der nahe an der Küste gelegenen, sich 13 m über den Meeresspiegel erhebenden Insel Green Island verbunden; mittelst eines Paternosterwerkes wurde jetzt der Schwefel in die Schiffe geladen, welche unter der Eimerkette zwischen genannter Insel und der Küste Saba's vor Anker lagen.

Die finanziellen Resultate des Unternehmens waren ungünstig, was weniger der Quantität des ganz vorzüglichen Materials zuzuschreiben ist, als vielmehr der ungünstigen Lage der Grube, für welche das Herbeiführen von Brennmaterial und Wasser bedeutende Kosten verursachte, sowie auch der ungeschickten Art und Weise, wie die Ausbeutung in Angriff genommen wurde*).

Wenn man von Hell's Gate die sehr steile Böschung nach dem Meere hinuntergeht, so sieht man allmählich die braunröthliche Farbe des Augit-Andesites, aus welchem der Boden besteht, blasser und endlich vollständig weiss werden, indem zugleich das Gestein seine feste Beschaffenheit verliert und in eine leicht zerreibbare, pulverige Substanz übergeht. Bald begegnet man den ersten gelben Streifen, welche mit Schwefel gefüllte Spalten sind, und noch etwas weiter abwärts ist das Gestein ganz von Schwefeladern durchsetzt, die sich in allen Richtungen durchkreuzen. Wo Spalten nicht ganz gefüllt sind, ist der derbe Schwefel mit einer Kruste der prächtigsten Krystalle überzogen; in sehr schmalen Spalten sitzen die letzteren oft unmittelbar auf dem weissen, zersetzten Augit-Andesit.

Offenbar hat man hier eine erloschene Solfatare vor sich. Schwefligesäure- und Schwefelwasserstoff-haltende Dämpfe haben den Augit-Andesit zersetzt, wobei sich Schwefel abschied. Dieser ist durch die Hitze stellenweise wieder verdampft und aus dem schwefelhaltigen Dampfe sind die Schwefelkrystalle durch Sublimation entstanden.

Durch ihren aussergewöhnlichen Flächenreichthum und ihre besonders schöne Flächenbeschaffenheit erwiesen sich die Krystalle dieses Vorkommens für eine krystallographische Untersuchung sehr geeignet. Dieselben sind theils zusammengehäuft, theils aber auch einzeln aufgewachsen, und

---

*) Vergl. G. Lange: Ueber das Vorkommen von Schwefel auf der Insel Saba. Dingler's Polytechnisches Journal Jahrg. 1886, **259**, 43. [Die in diesem Artikel von Herrn Liebschütz gegebene Beschreibung von Saba und des dortigen Schwefellagers ist, wenigstens was die geologischen Bemerkungen anbelangt, unzuverlässig. Der Verf.]

dann fast allseitig ausgebildet. Der Durchmesser der Krystalle schwankt von 1 bis 3 mm. Sie sind blassgelb und vollkommen durchsichtig. Sämmtliche Flächen zeigen lebhaften Glanz, sind ganz eben und geben dementsprechend am Goniometer sehr klare und stets einfache Bilder des Signals.

An diesen Krystallen wurden beobachtet: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $u\{103\}$, $e\{101\}$, $v\{013\}$, $n\{011\}$, $\vartheta\{031\}$, $\omega\{117\}$, $t\{115\}$, $o\{114\}$, $s\{113\}$, $y\{112\}$, $p\{111\}$, $\delta\{221\}$, $\gamma\{331\}$, $z\{135\}$, $x\{133\}$, $q\{131\}$, $\beta\{315\}$, $\alpha\{331\}$, $r\{311\}$, von welchen $\vartheta\{031\}$, $\delta\{221\}$, $\gamma\{331\}$ und $\alpha\{331\}$ neu sind. Eine Combination von allen diesen Formen ist in Fig. 1 Taf. I dargestellt. Diese Figur zeigt uns zugleich den bei diesem Fundort vorherrschenden Habitus der Krystalle; doch kommen oft auch Krystalle vor, an denen die Basis viel kleiner ist, in welchem Falle die Brachydomen beträchtlich schmäler sind und $\vartheta\{031\}$ immer und $v\{013\}$ meistens fehlt.

Von den oben erwähnten Formen kommen $c\{001\}$, $m\{110\}$, $e\{101\}$, $n\{011\}$, $t\{115\}$, $s\{113\}$, $y\{112\}$, $p\{111\}$, $\delta\{221\}$, $\gamma\{331\}$, $z\{135\}$, $x\{133\}$ und $q\{131\}$ immer vor; $a\{100\}$, $b\{010\}$, $u\{103\}$, $v\{013\}$, $\omega\{117\}$, $\alpha\{331\}$ $r\{311\}$ sind häufig; seltene Formen sind $\vartheta\{031\}$, $o\{114\}$ und $\beta\{315\}$; $o\{114\}$ und $\beta\{315\}$ wurden nur an einem Krystall beobachtet.

Bezeichnend für dieses Vorkommen ist die Flächenarmuth der Prismenzone und die grosse Entwickelung der Zone von abgeleiteten Pyramiden $z\{135\}$, $x\{133\}$ und $q\{131\}$, welche den primären Pyramiden ebenbürtig zur Seite stehen, oder sie sogar an Grösse überragen. In Fig. 2 ist ein an diesem Fundort nicht seltener Typus abgebildet, an welchem die eiförmige Gestalt wesentlich bedingt wird durch das Vorherrschen der steilen Pyramide $\gamma\{331\}$. Nur an Krystallen von dieser Ausbildungsweise wurde die Fläche $\vartheta\{031\}$ beobachtet.

Durch die Arbeit von Březina*) über den Schwefel von Oker, in welcher er eine genaue Uebersicht der damals über die Krystallformen des Schwefels erschienenen Literatur giebt, war die Zahl der bekannten Formen auf 22 gestiegen.

Fletcher fügte 1880**) noch die Form $o\{114\}$ hinzu, welche er an Krystallen von den Wheatley Mines, Phoenixville, Pennsylvanien, fand.

Dana entdeckte 1886***) die Form $\beta\{315\}$ an einem Schwefel von Rabbit Hollow, Nevada; irrthümlich wurde auch $o\{114\}$ von ihm als neu beschrieben.

Sämmtliche jetzt bekannten Formen findet man in folgender Tabelle zusammengestellt und sind dieser Zusammenstellung die von Miller, Weiss und Des Cloizeaux benutzten Zeichen behufs bequemerer Ver-

*) Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. Wien 1869, **60**, 539.
) Philos. Magazine, 5. Serie, **9, 186. Diese Zeitschr. **5**, 111.
***) Diese Zeitschr. **12**, 460.

gleichung mit früheren Arbeiten hinzugefügt. Die letzte Columne enthält den Namen des ersten Beobachters der betreffenden Form.

	Miller	Weiss	Lévy-Des Cloizeaux	
$c = \{001\} = 0P$	001	$\infty a : \infty b : c$	p	Romé de l'Isle
$a = \{100\} = \infty\bar{P}\infty$	010	$a : \infty b : \infty c$	h^1	Romé de l'Isle
$b = \{010\} = \infty\breve{P}\infty$	100	$\infty a : b : \infty c$	g^1	Scacchi
$m = \{110\} = \infty P$	110	$a : b : \infty c$	m	Mohs
$k = \{120\} = \infty\breve{P}2$	210	$2a : b : \infty c$	g^3	Brooke-Miller
$h = \{130\} = \infty\breve{P}3$	310	$3a : b : \infty c$	g^2	Hessenberg
$u = \{103\} = \frac{1}{3}\bar{P}\infty$	013	$3a : \infty b : c$	a^3	Brooke-Miller
$e = \{101\} = \bar{P}\infty$	011	$a : \infty b : c$	a^1	Mohs
$v = \{013\} = \frac{1}{3}\breve{P}\infty$	103	$\infty a : 3b : c$	e^3	Brooke-Miller
$w = \{023\} = \frac{2}{3}\breve{P}\infty$	203	$\infty a : 3b : 2c$	$e^{\frac{3}{2}}$	Brooke-Miller
$n = \{011\} = \breve{P}\infty$	101	$\infty a : b : c$	e^1	Romé de l'Isle
$\vartheta = \{031\} = 3\breve{P}\infty$	301	$\infty a : b : 3c$	$e^{\frac{1}{3}}$	Molengraaff
$\psi = \{119\} = \frac{1}{9}P$	119	$a : b : \frac{1}{9}c$	$b^{\frac{9}{2}}$	v. Zepharovich
$\omega = \{117\} = \frac{1}{7}P$	117	$a : b : \frac{1}{7}c$	$b^{\frac{7}{2}}$	Březina
$t = \{115\} = \frac{1}{5}P$	115	$a : b : \frac{1}{5}c$	$b^{\frac{5}{2}}$	Mohs
$o = \{114\} = \frac{1}{4}P$	114	$a : b : \frac{1}{4}c$	b^2	Fletcher
$s = \{113\} = \frac{1}{3}P$	113	$a : b : \frac{1}{3}c$	$b^{\frac{3}{2}}$	Mohs
$y = \{112\} = \frac{1}{2}P$	112	$a : b : \frac{1}{2}c$	b^1	Scacchi
$p = \{111\} = P$	111	$a : b : c$	$b^{\frac{1}{2}}$	Romé de l'Isle
$\delta = \{221\} = 2P$	221	$a : b : 2c$	$b^{\frac{1}{4}}$	Molengraaff
$\gamma = \{331\} = 3P$	331	$a : b : 3c$	$b^{\frac{1}{6}}$	Molengraaff
$\beta = \{315\} = \frac{3}{5}\bar{P}3$	135	$\frac{1}{3}a : b : \frac{1}{5}c$	$b^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{4}}\, h^{\frac{1}{5}}$	Dana
$\alpha = \{313\} = \bar{P}3$	133	$\frac{1}{3}a : b : \frac{1}{3}c$	$b^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{4}}\, h^{\frac{1}{3}}$	Molengraaff
$r = \{311\} = 3\bar{P}3$	131	$\frac{1}{3}a : b : c$	$b^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{4}}\, h^1$	Březina
$z = \{135\} = \frac{3}{5}\breve{P}3$	315	$a : \frac{1}{3}b : \frac{1}{5}c$	$b^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{4}}\, g^{\frac{1}{5}}$	Brooke-Miller
$x = \{133\} = \breve{P}3$	313	$a : \frac{1}{3}b : \frac{1}{3}c$	$b^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{4}}\, g^{\frac{1}{3}}$	Scacchi
$q = \{131\} = 3\breve{P}3$	311	$a : \frac{1}{3}b : c$	$b^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{4}}\, g^1$	Březina
$l = \{344\} = \bar{P}\frac{4}{3}$	434	$\frac{4}{3}a : b : \frac{4}{3}c$	$b^1\, b^{\frac{1}{7}}\, g^{\frac{1}{4}}$	Březina

Fig. 3 ist eine sphärische Projection aller bis jetzt am Schwefel beobachteten Formen mit ihren wichtigsten Zonenverhältnissen.

Die ausgezeichnete Beschaffenheit sämmtlicher Flächen, welche sehr genaue Messungen gestatteten, hat mich veranlasst, aus meinen Beobachtungen durch ein angenähertes Ausgleichungsverfahren ein wahrscheinlichstes Axenverhältniss für dieses Schwefelvorkommen, für die mittlere Beobachtungstemperatur von 11° C., zu berechnen. Dabei ist sorgfältig dem relativen Werthe der einzelnen Beobachtungen Rechnung getragen.

Kante	Mittl. beob. Werthe	Beobachtete Grenzwerthe	Anzahl d. Beob.	Berechnete Werthe	Differenz
(001) (013)	32° 25′ 5″	32° 14′ 30″ — 32° 44′ 40″	7	32° 24′ 12″	0′ 52″
(001) (011)	62 17 22	62 16 30 — 62 18 20	6	62 17 32	0 10
(001) (031)	80 3 57	80 3 57	1	80 4 13	0 17
(001) (103)	37 54 30	37 47 30 — 37 59	3	37 56 24	1 54
(001) (101)	66 52 21	66 42 30 — 67 7	3	66 51 4	1 17
(100) (110)	39 4 35	39 4 35	1	39 9	4 25
(001) (117)	23 17 3	13 12 30 — 23 25	7	23 18 30	1 27
(001) (115)	31 6 7	31 2 30 — 31 8 30	15	31 5 52	0 15
(001) (114)	37 31	37 31	1	37 0 56	30 4
(001) (113)	45 8 49	45 6 40 — 45 11	10	45 9 7	0 18
(001) (112)	56 27 1	56 19 30 — 56 34 30	7	56 27	0 1
(001) (111)	71 40 15	71 38 — 71 42	7	71 39 22	0 53
(001) (221)	80 35 3	80 27 10 — 80 42 30	7	80 35 12	0 9
(001) (331)	83 41 6	83 38 44 — 83 44	8	83 41 35	0 29
(117) (115)	7 49 2	7 46 — 7 53 30	10	7 47 22	1 40
(115) (113)	14 3 25	14 2 30 — 14 4 50	11	14 3 37	0 12
(113) (112)	11 17 33	11 6 30 — 11 26 30	11	11 17 53	0 20
(112) (111)	15 12 12	15 6 30 — 15 16	11	15 12 22	0 10
(111) (221)	8 55 13	8 51 30 — 9 0 30	6	8 55 50	0 37
(221) (331)	3 6 3	3 2 30 — 3 9	6	3 6 23	0 20
(331) (110)	6 18 32	6 16 — 6 21 20	8	6 18 25	0 7
(001) (135)	50 58 51	50 56 — 51 0 30	7	50 59 30	0 39
(001) (133)	64 4 53	64 3 30 — 64 6 30	7	64 4 47	0 6
(001) (131)	80 48 10	80 45 30 — 80 52	7	80 47 52	0 18
(001) (315)	55 29 30	55 29 30	1	55 28 49	0 41
(001) (313)	67 34	67 34	1	67 34 38	0 38
(001) (311)	82 8 30	82 8 30	1	82 10 5	1 35
(011) (111)	47 23 17	47 9 — 47 28	5	47 23 45	0 28
(101) (111)	36 47 55	36 45 — 36 49 30	4	36 49 4	1 9
(100) (111)	42 34 27	42 32 40 — 42 35 40	3	42 36 5	1 38
(010) (111)	53 11 53	53 9 — 53 14	3	53 10 53	1 0
(011) (133)	19 56 48	19 56 10 — 19 58	4	19 55 28	1 20
(011) (131)	27 59	27 59	1	27 58 35	0 25
(031) (131)	21 59 5	21 59 5	1	21 57 49	1 16
(010) (131)	24 1 7	24 — 24 2	3	24 0 10	0 57
(135) (133)	13 5 28	13 3 50 — 13 7	7	13 5 17	0 11
(133) (131)	16 43 9	16 33 — 16 50		16 43 6	0 3
(111) (133)	27 28 30	27 28 — 27 30	4	27 28 17	0 13
(111) (131)	29 10 46	29 9 30 — 29 12	3	29 10 43	0 3
(331) (131)	28 28 50	28 28 50	1	28 28	0 50
(101) (313)	14 0 10	13 40 — 14 22	3	14 0 39	0 29
(100) (311)	17 1 33	16 58 10 — 17 3 30	4	17 2 15	0 42
(111) (313)	22 47 36	22 24 — 23 8 30	4	22 48 25	0 49
(111) (311)	25 32 33	25 31 30 — 25 34	3	25 33 50	1 17

Als wahrscheinlichstes Axenverhältniss fand ich

$$a : b : c = 0,81413 : 1 : 1,90410.$$

Die Tabelle auf S. 47 enthält die von mir gemessenen Winkel und die aus obigem Axenverhältniss berechneten Werthe.

Schrauf*) giebt als wahrscheinlichstes Axenverhältniss des Schwefels bei einer Temperatur von 12° C. $a : b : c = 0,81394 : 1 : 1,90607$ und bei einer Temperatur von 19° C. $a : b : c = 0,81377 : 1 : 1,90474$. Es bleibt also zwischen dem von Schrauf und dem von mir aufgestellten Axenverhältnisse eine Differenz, welche sich nicht durch Temperaturunterschiede erklären lässt. Wahrscheinlich übt die Entstehungsweise nicht nur auf den Habitus, sondern auch auf die krystallographischen Constanten des Schwefels einen Einfluss aus.

---

*) Diese Zeitschr. **12**, 337.

V. Krystallographisch-chemische Untersuchungen.

Von

A. Fock in Berlin.

I. Reihe.

(Mit 12 Holzschnitten.)

Nachstehend findet sich eine Reihe von Substanzen, meist Verbindungen organischer Natur, in krystallographischer und optischer Hinsicht beschrieben. Die untersuchten Körper stehen nur zum Theil in näherer chemischer Beziehung zu einander und können demzufolge auch nur, so weit der letztere Umstand zutrifft, zur Aufstellung und Erörterung von krystallographischen Beziehungen Veranlassung geben. Was die übrigen Substanzen anbetrifft, so liegt der wissenschaftliche Werth ihrer krystallographischen Bestimmung einstweilen hauptsächlich in der besseren Charakterisirung des chemischen Individuums. Für die Ziele der chemischen Krystallographie erlangen die betreffenden Beobachtungen erst in dem Maasse Bedeutung, als auch die chemisch verwandten Körper zur Untersuchung kommen. Dass aber bereits in rein chemischer Hinsicht die krystallographische Bestimmung einzelner Verbindungen von grossem Werthe sein kann und insbesondere als Hülfsmittel der Forschung alle Beachtung verdient, dürfte bei näherem Verfolge derjenigen Abhandlungen hervorgehen, in denen über die Darstellung sowie die chemischen Eigenschaften der nachbeschriebenen Substanzen berichtet wird, und welche deshalb der Vollständigkeit halber stets mit angeführt sind.

So konnte erst durch die krystallographische Untersuchung des *p*-Xylorcins die Identität dieser Verbindung mit dem früher von Miller*) beschriebenen β-Orcin nachgewiesen werden.

---

*) Ann. Chem. Pharm. **68**, 105.

Desgleichen war nur durch die optische und krystallographische Bestimmung des Ferulaaldehyds, welche in dieser Zeitschr. **12**, 187 wiedergegeben ist, mit Sicherheit darzuthun, dass in dem genannten Körper ein bestimmtes, von dem Vanillin verschiedenes chemisches Individuum vorliegt. Aus rein chemischen Anzeichen wäre diese Unterscheidung sehr schwierig gewesen, weil beiden Substanzen ausser der nahezu gleichen procentischen Zusammensetzung auch annähernd derselbe Schmelzpunkt zukommt. Da aber die krystallographische Bestimmung des Vanillins von Seiten Shadwell's*) vorlag, war die zu lösende Aufgabe auf krystallographischem Wege verhältnissmässig einfach zu erledigen.

Soweit die untersuchten Körper in chemischer Hinsicht verwandtschaftliche Beziehungen, sei es unter einander, sei es zu anderen bereits gemessenen Körpern zeigen, ist stets versucht worden, krystallographische Gesetzmässigkeiten ausfindig zu machen. Im Allgemeinen sei bemerkt, dass die betreffenden Verbindungen — so weit es eben die Symmetrieverhältnisse zulassen — stets so gestellt worden sind, dass die erkennbaren geometrischen Beziehungen möglichst deutlich hervortreten.

Im Besonderen möge hier noch auf die folgenden Gesetzmässigkeiten aufmerksam gemacht werden.

Das unter Nr. 2 beschriebene Pentamethylanilin ist monosymmetrisch, zeigt aber hinsichtlich seiner geometrischen Form zunächst eine grosse Annäherung an das rhombische System und sodann auffallende Beziehungen zu der Krystallform des Benzols. Von letzterer Verbindung ist das Pentamethylanilin als ein Derivat zu betrachten, das durch die Substitution sämmtlicher sechs Wasserstoffatome erhalten wird. Das Benzol krystallisirt im rhombischen Systeme und hat das Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{,}891 : 1 : 0{,}799. \qquad \text{(Groth)}$$

Das Axenverhältniss des Pentamethylanilins ist

$$a : b : c = 0{,}8869 : 1 : 1{,}1012$$
$$\beta = 84^0\ 22'.$$

Die Axen a und b stimmen sonach bei den beiden Substanzen vollständig überein. Hinsichtlich der Axen c waltet eine Verschiedenheit ob; dieselbe dürfte aber in Uebereinstimmung mit den bisher in dieser Beziehung erkannten Gesetzen ihre Erklärung in dem Umstande finden, dass in dem Pentamethylanilin nicht alle sechs, sondern nur fünf Wasserstoffatome durch die Methylgruppe ersetzt sind, während ein Atom durch die Amidogruppe vertreten wird.

Das unter Nr. 6 beschriebene rhombische Trimethylcyanurat besitzt die

*) Diese Zeitschr. **5**, 313.

gleiche geometrische Form wie das hexagonale Trimethylsulfocyanurat. Beide sind schlechthin als isomorph zu bezeichnen, trotzdem dieselben verschiedenen Systemen angehören. Die Annäherung des rhombischen Trimethylcyanurats an das hexagonale System ist so gross, dass eine Unterscheidung nur auf optischem Wege möglich war und sogar in optischer Hinsicht macht sich diese Aehnlichkeit in hohem Grade bemerklich. Die erste Mittellinie fällt mit der Verticalaxe zusammen und der Winkel der optischen Axen ist von so geringer Grösse, dass bei den weniger homogenen Krystallen das Interferenzbild einer nach der Basis gespaltenen Platte kaum von d njenigen eines gestörten einaxigen Krystalles zu unterscheiden ist.

Diese auffallende Uebereinstimmung bei den genannten Substanzen dürfte zu dem Schlusse führen, dass der Sulfoverbindung die Constitution des normalen Cyansäureäthers zukommt, sowie dass Schwefel und Sauerstoff sich in organischen Verbindungen isomorph vertreten können.

1. Tertiäres *m*-Nitrobenzylamin.

$m.(C_6H_4NO_2CH_2)_3N.$

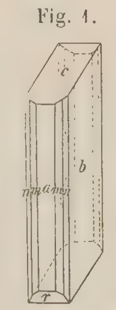
Schmelzpunkt 162° C. Krystallisirt aus Benzol.

O. Borgmann, Ueber einige neue Benzylverbindungen. Inaug.-Diss. Berlin 1884, 25.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,9056 : 1 : 1,0077$$
$$\beta = 68^0 30'.$$

Fig. 1.



Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\mathcal{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{120\}\infty\mathcal{P}2$, $r = \{\bar{1}01\}+\bar{P}\infty$ (s. Fig. 1).

Weingelb gefärbte, kleine Krystalle mit vorherrschendem Klinopinakoid. Prismenflächen sowie Ortho- und Klinopinakoid sind vielfach gestreift, so dass die Messungen der bezüglichen Winkel recht erheblich differiren.

	Berechnet:	Beobachtet:
$c : a = (001):(100) =$	*68°30′	—
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*80 14	—
$r : a = (\bar{1}01):(\bar{1}00) =$	*51 16	—
$c : m = (001):(110) =$	73 45	73°43′
$c : n = (001):(120) =$	79 13	79 28
$n : n = (120):(1\bar{2}0) =$	118 38	118 32
$r : m = (\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	61 25	61 15
$r : n = (\bar{1}01):(\bar{1}20) =$	71 23	70 56

Spaltbarkeit vollkommen nach der Symmetrieebene (b), deutlich nach dem Orthopinakoid (a).

Durch die Symmetrieebene gesehen keine Axen sichtbar. Die Auslöschungsrichtung auf dieser Fläche circa 5⁰—6⁰ gegen die Verticalaxe im stumpfen Winkel β geneigt.

2. Pentamethylanilin. $C_6(CH_3)_5NH_2$.

Schmelzpunkt 151⁰—152⁰ C. Krystallisirt aus Alkohol.

A. W. Hofmann, Ber. d. d. chem. Ges. 1885, **18**, 1821.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,8869 : 1 : 1,1012$$
$$\beta = 84^0\,22'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $r = \{101\} - P\infty$, $t = \{\bar{1}01\} + P\infty$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*82⁰ 52′	—
$r : t = (101):(\bar{1}01) =$	*102 20	—
$r : m = (101):(110) =$	*55 34	—
$t : m = (\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	ca. $52\frac{1}{2}^0$	53⁰

Kleine, blassgelblich gefärbte Krystalle. Meist verzerrt, indem die Individuen nach einer Kante (110):(101) verlängert sind (Fig. 3). Einige Krystalle zeigen auch die Ausbildung von Fig. 2.

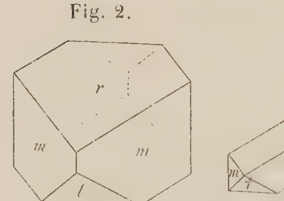


Fig. 2. Fig. 3.

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Eine nähere optische Untersuchung war wegen der geringen Grösse und trüben Beschaffenheit der Krystalle, besonders derjenigen vom Typus Fig. 2, nicht ausführbar. Es ist deshalb auch nicht ganz ausgeschlossen, dass die Substanz asymmetrisch ist. Die gefundenen Abweichungen in den Winkeln der Hemidomenflächen zu den Prismenflächen bleiben indessen, wenn man die Unvollkommenheit der Krystalle in Betracht zieht, innerhalb der Fehlergrenzen der Messung.

3. Cyanurchlorid. $C_3N_3Cl_3$.

Schmelzpunkt 146⁰ C. Krystallisirt aus Aether.

A. W. Hofmann, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 2063.

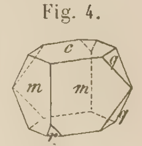
Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0176 : 1 : 1,5010$$
$$\beta = 83^0\,50'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\mathcal{P}\infty$, $r = \{\bar{1}01\} + \mathcal{P}\infty$ (s. Fig. 4).

Farblose Krystalle von recht ungleichmässiger Ausbildung, deren Flächen anfangs glänzend sind, aber nach kurzer Zeit trübe werden; die Fläche $r(\bar{1}01)$ hielt sich auffallend längere Zeit glänzend, als die übrigen.

Fig. 4.



	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$ =	*90° 40′	—
$c : m = (001):(110)$ =	*85 40	—
$c : r = (001):(\bar{1}01)$ =	*60 9	—
$m : r = (\bar{1}10):(\bar{1}01)$ =	55 24	55° 21′
$q : c = (011):(001)$ =	56 10	56 10
$q : m = (011):(110)$ =	50 53	50 44
$q : m = (011):(\bar{1}10)$ =	56 32	56 43
$q : r = (011):(\bar{1}01)$ =	73 56	73 58

Spaltbar vollkommen nach $r\{\bar{1}01\}$.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene.

Erste Mittellinie nur wenig gegen die Normale zur Fläche $r(\bar{1}01)$ geneigt.

$$2E = 28^0\,0' \text{ für } Na\text{-Licht.}$$

Dispersion der optischen Axen gering, $\varrho < v$. Horizontale Dispersion nicht merklich.

4. Isodimethylcyanursäure.

$C_3N_3O_3H(CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 222° C. Krystallisirt aus Wasser.

A. W. Hofmann, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 2071.

Monosymmetrisch.

Die Krystalle bilden dünne Blättchen nach der Basis $c = \{001\}0P$ und sind nach der Orthodiagonale verlängert.

Von den Randflächen war nur eine Querfläche $a = \{100\}\infty\mathcal{P}\infty$ messbar. Es wurde gefunden $a : c = (100):(001) = 76^0\,30'$.

Optische Axenebene = Symmetrieebene.

Erste Mittellinie fast normal zur Basis $c(001)$.

Scheinbarer Axenwinkel nach Schätzung circa 80°.

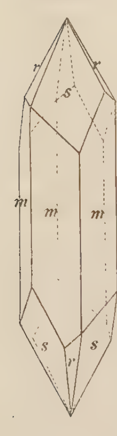
5. Isodiäthylcyanursäure.

$C_3 N_3 O_3 H (C_2 H_5)_2$.

Schmelzpunkt 173° C. Krystallisirt aus Wasser.

A. W. Hofmann, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 2078*).

Fig. 5.



Hexagonal, rhomboëdrisch-tetartoëdrisch.

$$a : c = 1 : 0,8675.$$

Beobachtete Formen: $m = \{10\bar{1}0\} \infty R$, $r = \{2\bar{1}\bar{1}1\} \frac{2P2}{2}$, $s = \{21\bar{3}1\} \frac{3P\frac{3}{2}}{4}$ (s. Fig. 5).

Die Krystalle bilden kleine Nadeln, von denen einzelne an beiden Enden ausgebildet waren, so dass hinsichtlich der Art der Tetartoëdrie kein Zweifel existiren kann. Das Rhomboëder r wurde nur an einem einzigen Individuum beobachtet und zwar in der Zone $[(01\bar{1}0):(21\bar{3}1)]$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (10\bar{1}0):(01\bar{1}0)$	$= 60^0\ 0'$	—
$s : s = (21\bar{3}1):(\bar{3}211)$	$= 81\ 30$	—
$s : m = (21\bar{3}1):(10\bar{1}0)$	$= 42\ 10$	$42^0 15'$
$s : m = (21\bar{3}1):(01\bar{1}0)$	$= 60\ 29$	$60\ 26$
$s : m = (21\bar{3}1):(1\bar{1}00)$	$= 75\ 40$	$75\ 43$
$m : r = (01\bar{1}0):(2\bar{1}\bar{1}1)$	$= 90\ 0$	$90\ 0$

Spaltbarkeit nicht beobachtet. Optische Untersuchung wegen der Unvollkommenheit des Materials nicht durchführbar.

6. Normales Trimethylcyanurat.

$C_3 N_3 (O C H_3)_3$.

Schmelzpunkt 135° C. Krystallisirt aus Aether.

A. W. Hofmann, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 2065.

Rhombisch.

Langprismatische, farblose Krystalle.

Beobachtete Formen: $m = \{110\} \infty P$, $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $c = \{001\} 0P$.

Der Prismenwinkel $(110):(1\bar{1}0)$ wurde zu $59\frac{1}{2}^0$—$60\frac{1}{2}^0$ gefunden, so dass nach einer rein geometrischen Untersuchung die Substanz für hexagonal gehalten werden muss.

---

*) An der betr. Stelle wurde das Prisma zum Prisma II. Ordnung und das Rhomboëder r zum primären gewählt, alsdann ergiebt sich für das Rhomboëder III. Ordnung ein erheblich complicirteres Symbol.

Spaltbar vollkommen nach $c(001)$.

Optische Axenebene $= b(010)$. Erste Mittellinie = Axe c. Optischer Axenwinkel sehr klein.

$$2E = 14^0\,45' \text{ für } Na\text{-Licht}.$$

Dispersion $\varrho < v$.

7. Trimethylisocyanurat.

$C_3\,O_3\,N_3\,(C\,H_3)_3$.

Schmelzpunkt 176° C. Krystallisirt aus Alkohol.

A. W. Hofmann, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 2066.

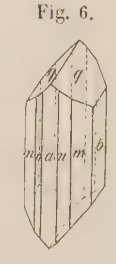


Fig. 6.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}1606 : 1 : 0{,}6092$$
$$\beta = 69^0\,34'.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty P\infty$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{210\}\infty P2$, $q = \{011\}P\infty$.

Kleine, farblose Krystalle von kurzprismatischem Habitus (s. Fig. 6).

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$ =	*94° 48′	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$ =	*59 26	—
$a : q = (100):(011)$ =	*72 21	—
$m : q = (110):(011)$ =	55 20	55° 15′
$m' : q = (\bar{1}10):(011)$ =	81 10	80 49
$a : n = (100):(210)$ =	28 37	28 32
$q : n = (011):(210)$ =	—	59 47
$q : n = (011):(\bar{2}10)$ =	91 28	91 42

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Nähere optische Untersuchung wegen der geringen Grösse und Unvollkommenheit der Krystalle nicht durchführbar.

Dieser Aether ist bereits von Nicklès*) gemessen worden. Rammelsberg**) beschreibt die Krystalle als rhombisch. Es dürfte hier aber ein Versehen untergelaufen sein, was um so leichter verständlich ist, als nur eine unvollkommene Messung vorlag und gleichzeitig die von Nicklès als Cyanursäureäthyläther beschriebene Substanz irrthümlich für die Methylverbindung gehalten worden ist.

*) Nicklès, Compt. rend. des trav. d. chim. par Laurent et Gerhardt 1849, 352.

) Rammelsberg, Handbuch der krystallographischen Chemie, 2. Aufl., **2, 252.

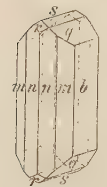
8. Isotriäthylcyanurat.

$C_3 N_3 O_3 (C_2 H_5)_3$.

Schmelzpunkt 95° C. Krystallisirt aus Alkohol.

A. W. Hofmann, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 2076.

Fig. 7.



Rhombisch.

$$a : b : c = 0,9719 : 1 : 0,9325.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $m = \{110\} \infty P$, $n = \{210\} \infty \bar{P} 2$, $q = \{011\} \breve{P} \infty$, $s = \{012\} \frac{1}{2} \breve{P} \infty$, $r = \{101\} \bar{P} \infty$.

Kleine farblose Krystalle von prismatischem Habitus mit gut spiegelnden Flächen (s. Fig. 7).

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	*88° 22′	—
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	*86 0	—
$n : n = (210) : (2\bar{1}0) =$	51 47	51° 50′
$s : s = (012) : (0\bar{1}2) =$	49 54	50 0
$r : r = (101) : (\bar{1}01) =$	87 37	87 38
$q : m = (011) : (110) =$	61 35	61 35
$q : n = (011) : (210) =$	72 31	72 39
$s : m = (012) : (110) =$	73 15	72 52
$s : n = (012) : (210) =$	79 26	79 21
$r : m = (101) : (110) =$	60 24	60 14
$r : n = (101) : (210) =$	51 36	51 29

Spaltbar vollkommen nach $b(010)$.

Optische Axenebene $= c(001)$. Erste Mittellinie = Axe b.

$$2E = \text{circa } 60^\circ.$$

Dispersion $\varrho > v$.

Die Substanz ist bereits von Nicklès*) und Rammelsberg**) unvollständig beschrieben worden.

9. Normales Trimethylsulfocyanurat.

$C_3 N_3 (S C H_3)_3$.

Schmelzpunkt 189° C. Krystallisirt aus Eisessig.

A. W. Hofmann, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 2065.

Hexagonal.

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $m = \{10\bar{1}0\} \infty P$.

*) Nicklès, Compt. rend. des trav. de chim. par Laurent et Gerhardt, 1849, 353.

) Rammelsberg, Handb. der krystallographischen Chemie 2. Aufl., **2, 252.

Kleine, schwach gelblich gefärbte Krystalle von kurzprismatischem Habitus.

Spaltbar vollkommen nach der Basis.

Die durch Spalten leicht zu erhaltenden Blättchen nach der Basis zeigen zwischen gekreuzten Nicols die Interferenzerscheinungen der einaxigen Krystalle.

10. Bromwasserstoffsaures Glucosamin.

$C_6 H_{13} N O_5 H Br.$

Krystallisirt aus Wasser.

Ferd. Tiemann, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 156.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5889 : 1 : 0,7786$$
$$\beta = 85^0\,30'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $r = \{\bar{1}01\}+P\infty$, $s = \{\bar{3}01\}+3P\infty$, $n = \{210\}\infty P2$, $o = \{111\}-P$, $\omega = \{\bar{1}11\}+P$.

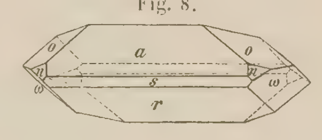


Fig. 8.

Sehr kleine glänzende, gleichmässig ausgebildete Krystalle (s. Fig. 8). Isomorph mit dem von Bücking untersuchten chlorwasserstoffsauren Salz (diese Zeitschr. **1**, 304).

		Beobachtet:	Berechnet:
$a : r$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}01) =$	*67° 34′	—
$\omega : \omega$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	*71 29	—
$a : s$	$= (\bar{1}00):(\bar{3}01) =$	*35 37	—
$a : \omega$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}11) =$	71 55	71° 57′
$s : \omega$	$= (\bar{3}01):(\bar{1}11) =$	46 13	46 25
$o : o$	$= (111):(1\bar{1}1) =$	68 23	68 8
$a : o$	$= (100):(111) =$	66 0	65 46
$n : n$	$= (210):(2\bar{1}0) =$	76 58	76 46
$n : r$	$= (\bar{2}10):(\bar{1}01) =$	72 25	72 36
$n : s$	$= (\bar{2}10):(\bar{3}01) =$	50 32	50 25
$o : r$	$= (111):(\bar{1}01) =$	59 20	59 26
$o : s$	$= (11\bar{1}):(\bar{3}01) =$	84 52	85 6
$o : \omega$	$= (111):(11\bar{1}) =$	42 14	42 17
$o : \omega$	$= (111):(\bar{1}11) =$	95 6	94 54
$\omega : n$	$= (\bar{1}11):(\bar{2}10) =$	52 31	52 44
$\omega : n$	$= (\bar{1}11):(210) =$	83 15	83 7

Spaltbar vollkommen nach $a\{100\}$.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene.

Erste Mittellinie in der Symmetrieebene und nur wenig gegen die Normale zu $a(100)$ geneigt.

Durch $a(100)$ gesehen sind die optischen Axen ganz am Rande des Gesichtsfeldes erkennbar.

Starke horizontale Dispersion.

Nähere optische Untersuchung wegen der geringen Grösse der Krystalle nicht durchführbar.

11. Benzenylamidoxim.

$C_6H_5C(:NOH)(.NH_2)$.

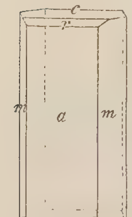
Schmelzpunkt 79°—80° C. Krystallisirt aus Wasser.

Ferd. Tiemann, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 1475.

Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 2,5023:1:1,0774$$
$$\beta = 89^0\,36'.$$

Fig. 9.



Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\!\!\!\!-\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $r = \{101\} - P\!\!\!\!-\infty$.

Farblose Krystalle, theils prismatisch und nach der Verticalaxe verlängert, theils dünntafelförmig nach dem Orthopinakoid $a(100)$ (s. Fig. 9).

Die Endflächen waren meist recht unvollkommen ausgebildet und nur an den kleineren Krystallen messbar.

		Beobachtet:	Berechnet:
$c:a$	$= (001):(100) =$	*89° 36′	—
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	*136 24	—
$r:a$	$= (101):(100) =$	*66 22	—
$c:m$	$= (001):(110) =$	89 33	89° 41′
$r:m$	$= (101):(110) =$	81 approx.	81 27

Spaltbar vollkommen nach $a(100)$.

Optische Axenebene = Symmetrieebene.

Durch das Orthopinakoid gesehen tritt eine Axe aus und zwar nur wenig geneigt gegen die Normale zu dieser Fläche.

12. Benzenylamidoximbenzyläther.

$C_6H_5C(:NOCH_2C_6H_5)(.NH_2)$.

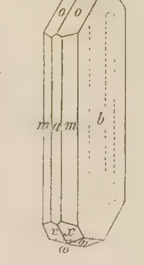
Ferd. Tiemann, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 1480.

Monosymmetrisch.

$$a:b\cdot c = 0,8546:1:0,2620$$
$$\beta = 82^0\,19'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{111\} - P$, $\omega = \{\bar{1}11\} + P$, $x = \{\bar{3}11\} + 3P3$.

Fig. 10.



Farblose, nach der Verticalaxe verlängerte prismatische Krystalle mit vorherrschendem Klinopinakoid (010), häufig dünne längliche Blättchen bildend (s. Fig. 10).

Von den Endflächen war in der Regel nur $\omega(\bar{1}11)$ ausgebildet und diese meistens matt.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$ =	*80° 32′	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$ =	*26 57	—
$o : a = (111):(100)$ =	*66 47	—
$o : m = (111):(110)$ =	63 2	63° 10′
$o : m = (111):(1\bar{1}0)$ =	81 3	81 20
$\omega : a = (\bar{1}11):(\bar{1}00)$ =	80 11	80 25
$\omega : b = (\bar{1}11):(010)$ =	75 16	75 32
$\omega : m = (\bar{1}11):(\bar{1}10)$ =	73 4	73 14
$\omega : m = (\bar{1}11):(110)$ =	88 0	88 1
$x : a = (\bar{3}11):(\bar{1}00)$ =	52 14	52 30
$x : b = (\bar{3}11):(010)$ =	78 17	78 24
$x : m = (\bar{3}11):(\bar{1}10)$ =	53 15	53 31
$x : m = (\bar{3}11):(\bar{1}\bar{1}0)$ =	70 30	70 27

Spaltbar vollkommen nach der Symmetrieebene (010).

Nähere optische Untersuchung wegen der Unvollkommenheit des Materials nicht durchführbar.

13. Kreosolcarbonsäure-Methyläther.

$C_6H_2(CH_3)(OCH_3)(OH)(COOCH_3)$.

Schmelzpunkt 92° C.

H. Wende, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 2326.

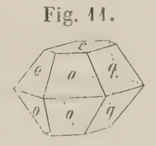
Rhombisch.

$$a : b : c = 0,5285 : 1 : 0,7334.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $q = \{021\}2\breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$.

Kleine farblose Krystalle, anscheinend hexagonale Pyramiden, welche von der Basis abgestumpft werden (s. Fig. 11). Die Brachydomenflächen sind ebenso wie die Pinakoide gut spiegelnd, während die Pyramidenflächen stets matt und gekrümmt erscheinen.

Fig. 11.



	Beobachtet:		Berechnet:
$q : q = (021):(02\bar{1})$	$= {}^*68^0 34'$		—
$c : o = (001):(111)$	$= {}^*57\ 30$		—
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	$= 47$	approx.	$46^0 24'$
$q : o = (021):(111)$	$= 50\ 30$		$51\ \ 5$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Nähere optische Untersuchung wegen der geringen Grösse und Unvollkommenheit der Krystalle nicht ausführbar.

14. *p*-Xylorcin.

$C_6H_2(CH_3)_2(OH)_2$. 1 : 4 : 3 : 5.

Schmelzpunkt 163° C. Krystallisirt aus Wasser.

St. v. Kostanecki, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 2322.

Tetragonal.

$$a : c = 1 : 1{,}6302.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $o = \{111\}P$, $d = \{101\}P\infty$, $a = \{100\}\infty P\infty$.

Sehr kleine, braungelb gefärbte spitze Pyramiden von höchst unvollkommener Ausbildung, so dass die Messungen nur approximativer Natur sind, doch ist an der Identität dieser Krystalle mit den von Miller*) beschriebenen nicht zu zweifeln.

	Berechnet:	Miller:	Fock:
$m : o = (110):(111)$	= —	$^*23^0 27'$	$^*23^0 5'$
$o : o = (111):(\bar{1}11)$	$= 80^0 54'$	—	—
$d : d = (101):(011)$	$= 74\ \ 8$	—	$74\ \ 2$
$d : m = (101):(110)$	$= 31\ \ 32$	—	—

15. *m*-Xylorcin.

$C_6H_2(CH_3)_2(OH)_2$. 1 : 3 : 4 : 6.

Schmelzpunkt 125° C. Krystallisirt aus Chloroform.

St. v. Kostanecki, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 2324.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}7237 : 1 : ?$$
$$\beta = 38^0 21.$$

Farblose dünne Blättchen, an denen nur die Basis $c\{001\}0P$ und das Prisma $m\{110\}\infty P$ beobachtet wurden, so dass eine vollständige Bestimmung der Krystallform nicht möglich war.

	Beobachtet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 94^0 14'$
$m : c\ = (110):(001)$	$= 57\ \ 54$

*) Rammelsberg, Handbuch der krystallographischen Chemie **1**, 388.

Spaltbar vollkommen nach der Basis.

Die durch Sublimation erhaltenen Krystalle zeigen ganz die gleiche Ausbildung, nur mit dem Unterschiede, dass die Blättchen noch dünner und zerbrechlicher sind.

16. Pyrrylmethylpinakon.

$C_{12}H_{16}N_2O_2 + 2$ aq.

Schmelzpunkt 98° C. Krystallisirt aus Aether.

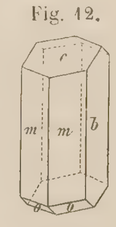
Dennstedt und Zimmermann, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 2205.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}5029 : 1 : 0{,}3984$$
$$\beta = 64^0\,44'.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$.

Fig. 12.



Kleine glänzende Krystalle von prismatischem Habitus, deren Flächen zwar verhältnissmässig gut spiegeln, aber insofern unvollkommen ausgebildet sind, als die parallelen Flächenpaare der Prismenzone häufig 2°—3° gegen einander geneigt erscheinen (s. Fig. 12).

	Beobachtet:	Berechnet:
$b : m = (010):(110) =$	*65° 32′	—
$c : m = (001):(110) =$	*67 8	—
$c : o = (001):(\bar{1}11) =$	*50 28	—
$b : o = (010):(\bar{1}11) =$	69 31	69° 43′
$m : o = (110):(\bar{1}11) =$	100 14	100 9

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Nähere optische Untersuchung wegen der Unvollkommenheit des Materials nicht durchführbar.

VI. Krystallographisch-chemische Notizen.

Von

L. Münzing in Berlin.

(Mit 4 Holzschnitten.)

---

1. Imidosulfonsaures Ammonium.

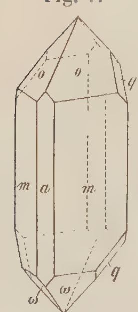
$$H - N \begin{matrix} \diagup SO_3 - NH_4 \\ \diagdown SO_3 - NH_4. \end{matrix}$$

(Dargestellt von F. Raschig, Ann. d. Chemie **241**, 175.)

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,6443 : 1 : 0,9672$$
$$\beta = 87^{\circ} 15'.$$

Fig. 1.



Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty P\!\!\!\!-\infty$, $m = \{110\} \infty P$, $o = \{111\} - P$, $\omega = \{\bar{1}11\} + P$, $q = \{021\} 2 P\!\!\!\!-\infty$.

Farblose prismatische Krystalle, meist von der Ausbildung der nebenstehenden Fig. 1, häufig auch mehr tafelförmig nach $a(100)$. Die Flächen $\omega(\bar{1}11)$ und $q(021)$ waren nur ganz untergeordnet ausgebildet, die letztere wurde überdies nur an einem einzigen Krystalle beobachtet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*117° 18′	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	*78 25	—
$o : a = (111):(100) =$	*65 24	—
$o : m = (111):(110) =$	40 55	40° 51′
$o : m' = (111):(\bar{1}10) =$	71 13	71 8
$\omega : \omega = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	—	80 48
$\omega : m = (\bar{1}11):(\bar{1}10) =$	42 16	42 6
$\omega : m = (\bar{1}11):(110) =$	68 47	68 35

	Beobachtet:	Berechnet:
$q:m = (021):(110)$ =	39° 15′	39° 38′
$q:m' = (021):(\bar{1}10)$ =	41 18	41 38
$q:q = (021):(0\bar{2}1)$ =	—	125 22
$q:a = (021):(100)$ =	—	88 44

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Orthopinakoid $a(100)$, unvollkommen nach der Basis (001), welche als Krystallfläche nicht auftritt.

2. Imidosulfonsaures Kalium.

$$H - N \begin{matrix} \diagup SO_3 - K \\ \diagdown SO_3 - K. \end{matrix}$$

(Dargestellt von F. Raschig, ebenda 171.)

Monosymmetrisch (isomorph mit dem Ammoniaksalz).

$$a:b:c = 1,6555:1:0,9573$$
$$\beta = 86° 31'.$$

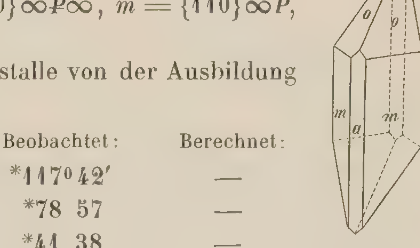


Fig. 2.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\!\!\!-\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{111\} - P$.

Farblose kleine prismatische Krystalle von der Ausbildung der nebenstehenden Fig. 2.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	*117° 42′	—
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	*78 57	—
$o:m = (111):(110)$ =	*41 38	—
$o:a = (111):(100)$ =	67 1	66° 49′
$o:m' = (111):(\bar{1}10)$ =	70 4	70 6

Spaltbar vollkommen nach dem Orthopinakoid (100), unvollkommen nach der Basis (001), welche als Krystallfläche nicht auftritt.

3. Azoopianphenylhydrazid (Amidohemipinphenylhydrazid).

$$(CH_3O)_2 = C_6H \begin{matrix} \diagup CO - NC_6H_5 \\ - C \qquad = N \\ \diagdown NH. \end{matrix}$$

(Dargestellt von C. Liebermann, Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 2275.)

Tetragonal.

$$a:c = 1:0,5947.$$

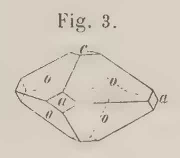


Fig. 3.

Beobachtete Formen: $o = \{111\}P$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$. Letztere Fläche wurde nur selten beobachtet (s. Fig. 3).

Gelbbraun gefärbte, sehr kleine glänzende Krystalle mit vorherrschenden Pyramidenflächen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$o:o=(111):(1\bar{1}1)=$	$*54^0\ 9'$	—
$o:o=(111):(11\bar{1})=$	99 45	$99^0 52'$
$o:a=(111):(100)=$	62 48	62 55

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Nähere optische Untersuchung wegen der geringen Grösse der Krystalle nicht durchführbar.

4. Saures chromsaures Natron.

$Na_2 Cr_2 O_7 + 2$ aq.

(Dargestellt von C. Rammelsberg.)

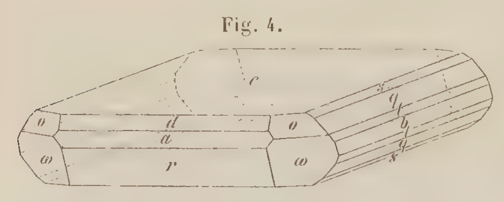
Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,5789:1:1,1764$$
$$\beta = 85^0 11'.$$

Beobachtete Formen: $c=\{001\}0P$, $a=\{100\}\infty P\infty$, $b=\{010\}\infty P\infty$, $q=\{011\}P\infty$, $s=\{012\}\frac{1}{2}P\infty$, $t=\{021\}2P\infty$, $d=\{101\}-P\infty$, $r=\{\bar{1}01\}+P\infty$, $o=\{111\}-P$, $\omega=\{11\bar{1}\}+P$.

Rothgelb gefärbte, grosse Krystalle von zum Theil 3—4 cm Durchmesser, meist tafelförmig nach einer Pinakoidfläche; die grösseren Krystalle zeigen in der Regel nur die Pinakoide, die Klinodomen und die beiden Querflächen. Die kleineren Individuen sind flächenreicher und lassen bisweilen alle beobachteten Flächen neben einander erkennen (s. Fig. 4).

Fig. 4.



Die Messung der Krystalle war ihrer leichten Zerfliesslichkeit wegen mit Schwierigkeiten verknüpft; auch scheinbar vollkommene Individuen gaben bereits verwaschene Bilder. Ueberdies waren die Flächen meist noch gekrümmt oder gebrochen, so dass die an verschiedenen Krystallen erhaltenen Winkelwerthe erheblich schwanken.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a:c=(100):(001)=$	$*85^0 11'$	—
$q:c=(011):(001)=$	*49 28	—
$d:c=(101):(001)=$	*59 58	—
$r:c=(10\bar{1}):(00\bar{1})=$	67 12	$67^0 44'$
$s:c=(012):(001)=$	30 2	30 23

	Beobachtet:	Berechnet:
$t : c = (021):(001) =$	67° 12′	66° 54′
$q : d = (011):(101) =$	—	71 1
$s : d = (012):(101) =$	64 15	64 25
$t : d = (021):(101) =$	—	78 41
$o : c = (111):(001) =$	63 34	63 25
$\omega : c = (\bar{1}11):(001) =$	70 59	70 29
$d : o = (101):(1\bar{1}1) =$	—	31 8
$r : \omega = (10\bar{1}):(11\bar{1}) =$	27 45	28 11
$a : o = (100):(111) =$	—	46 44
$a : \omega = (100):(11\bar{1}) =$	—	38 18
$a : s = (100):(012) =$	—	85 51
$a : q = (100):(011) =$	—	86 52
$a : t = (100):(021) =$	—	88 6
$r : s = (10\bar{1}):(012) =$	—	109 5
$r : q = (10\bar{1}):(011) =$	—	104 12
$r : t = (10\bar{1}):(021) =$	—	98 33
$d : \omega = (101):(11\bar{1}) =$	57 23	57 22
$r : o = (10\bar{1}):(111) =$	—	56 51

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene und ca. 5° gegen die Verticalaxe im stumpfen Winkel β geneigt, so dass die Substanz in optischer Hinsicht leicht für rhombisch gehalten werden kann.

Erste Mittellinie in der Symmetrieebene.

Dispersion $\varrho > v$.

Da von der Substanz grosse Krystalle zur Verfügung standen, so wurde versucht, die optischen Constanten derselben vollständig zu bestimmen. Die Ermittelung derselben musste sich jedoch auf das gelbe Licht der Natriumflamme beschränken, da die stark gefärbte Substanz für andere Lichtstrahlen nur schwer durchlässig ist und eine andere monochromatische Lichtquelle mit grösserer Intensität nicht beschafft werden konnte. Zu diesem Zwecke wurden drei Prismen hergestellt und deren brechende Kanten möglichst parallel den optischen Elasticitätsaxen angeschliffen; eine Aufgabe, die sich im vorliegenden Falle wegen des Vorherrschens der Pinakoide verhältnissmässig einfach gestaltete, da diese Elasticitätsaxen zum Theil vollständig, zum Theil sehr nahe mit den krystallographischen zusammenfallen. An jedem Prisma wurde nur der Brechungscoëfficient desjenigen Strahles bestimmt, welcher parallel der brechenden Kante schwingt, so dass im Wesentlichen nur nöthig war, eine Fläche orientirt anzuschleifen, während als andere Fläche mehr oder weniger die Pinakoidfläche Verwendung finden konnte.

Wegen der geringen Härte, sowie der leichten Zerfliesslichkeit der Substanz liessen sich die Flächen nicht poliren; dieselben wurden deshalb in bekannter Weise mit Hülfe von Canadabalsam mit dünnen Gläsern bedeckt.

Es wurde gefunden für *Na*-Licht:

$$\alpha = 1{,}532; \quad \beta = 1{,}663; \quad \gamma = 1{,}678;$$

$$2E = 83^0\,0' \text{ (im Adam'schen Axenwinkelapparat),}$$

hieraus

$$2V = 74^0\,24'.$$

VII. Strontianit und Cölestin vom Kaiserstuhl.

Von

J. Beckenkamp in Freiburg i. B.

(Mit 5 Holzschnitten.)

Schon seit einiger Zeit mit der Bearbeitung der Kaiserstühler Phonolithe beschäftigt, entdeckte ich neben den von mir aufgefundenen und beschriebenen *) Baryten ein Mineral, welches wegen der Seltenheit seines Vorkommens überhaupt, als auch wegen seiner hier gefundenen merkwürdigen Ausbildungsweise mir von Interesse scheint. Seine Beschreibung schicke ich daher der Veröffentlichung jener zuerst genannten Untersuchung voraus, zumal sich jene in Folge vielfacher dienstlicher Pflichten voraussichtlich noch etwas verzögern wird.

Die einzige Angabe über das Vorkommen von Strontiumsalzen in Baden finde ich bei Leonhard**):

»Cölestin. Sehr selten in Baden. Nach Platz sind im Tauberthal bei Distelhausen alle Schalen der Petrefacten im Schaumkalk durch weissen blättrigen Cölestin ersetzt, analog dem Würzburger Vorkommen. Sehr kleine Cölestinkrystalle in den Kammern grosser Ammoniten des unteren Lias in der Gegend von Pfohren.«

Strontianit ist meines Wissens in Baden bis jetzt noch nicht gefunden worden.

1. Strontianit.

Auf den Stufen von Oberschaffhausen sitzen nicht selten neben Kalkspath, Baryt und den bekannten Zeolithen grössere oder kleinere Garben, welche ich zuerst für Aragonit hielt, später aber als Strontianit erkannte. Ausserdem beobachtete ich auch auf diesen Stufen, und zwar anfangs nur in den von mir in der zweiten Mittheilung über den Baryt

*) Vgl. diese Zeitschr. **13**, 25 und 386.

**) Die Mineralien Badens 1876, S. 11

erwähnten schmalen Spalten, winzige, höchstens 1 mm grosse Tetraëder-ähnliche Formen, die sich ebenfalls als Strontianit erwiesen. Wir haben also auf denselben Stufen neben den genannten Begleitern zwei ganz bestimmt von einander getrennte Typen zu unterscheiden: 1) Garben, gebildet von prismatischen Krystallen auf den weiten Spaltflächen, und 2) Tetraëder-ähnliche Krystalle vorwiegend in den engen Rissen.

a) Die Garben. Diese erreichen eine Grösse bis zu 20 mm bei einem Durchmesser von 8 mm und bestehen aus einer Menge langgestreckter spiessiger Krystalle. Durch vielfach einspringende Kanten in der Längsrichtung bekommt das Ganze zuweilen ein faseriges Ansehen. Vereinzelte kleinere Individuen sitzen auch häufig auf den Zeolithgarben oben auf, lassen sich aber durch ihre spiessige Form leicht von diesen unterscheiden. Laspeyres erwähnt in seiner verdienstvollen Arbeit über das Strontianitvorkommen von Hamm*): »In denselben (»Drusenräumen«) sind die Krystalle vielfach matt durch eine dünne Rinde, welche man leicht abspleissen kann, so dass dann die glänzenden Krystalle zum Vorschein kommen.« Eine ähnliche weisse Rinde überzieht auch vielfach das vorliegende Vorkommen, aber auch farblose Nadeln sind vorhanden.

Eine eingehende Bestimmung der Formen dieser Nadeln habe ich unterlassen. Ausser den Flächen (010) und (110) der Prismenzone wurde ein spitzes Brachydoma (061) berechnet. Die scheinbaren Prismen und Brachypinakoide verrathen aber durch ihren mangelhaften Parallelismus, dass auch sie als spitze Pyramiden, bezüglich Brachydomen anzusprechen sind.

Die Neigung zweier scheinbarer Brachypinakoide wurde an einem Krystalle zu 3° 10′ gemessen.

Sämmtliche anscheinend einfachen Krystalle sind Zwillinge nach (110) in verschiedenartiger Verwachsung, wie die Winkel der Prismenzone sofort auch dann verrathen, wenn keine einspringenden Winkel vorhanden sind.

Der Prismenwinkel des Strontianits beträgt 62° 41′, der des Aragonits 63° 50′; die beobachteten besseren Winkel schwanken zwischen 62° 44′ und 62° 36′. Diese genaue Uebereinstimmung konnte keinen Zweifel bestehen lassen, dass das zuerst von mir für Aragonit gehaltene Mineral Strontianit sein müsse, zumal Aragonit ebensowenig wie Strontianit bisher von diesem Fundorte bekannt war. Eine von mir ausgeführte quantitative Analyse konnte daher nur die Bestätigung hierfür liefern.

0,5700 g des gepulverten und getrockneten Minerals wurden in verdünnter Salpetersäure gelöst, das Nitrat zur Trockne verdampft und zwei Tage in geschlossenem Gefässe mit absolutem Alkohol und Aether digerirt;

---

*) Verhandlungen des naturh. Vereins d. preuss. Rheinl. u. Westf. 1876, **33**, 313. Refer. in dieser Zeitschr. **1**, 305.

die Lösung wurde mit oxalsaurem, die in Alkohol und Aether unlösliche, in Wasser gelöste Substanz mit kohlensaurem Ammoniak unter Zusatz von Ammoniak und Salmiak gefällt.

Die Reinheit des durch Glühen überm Gebläse erhaltenen CaO wurde spectralanalytisch geprüft. Das gewogene $SrCO_3$ wurde zur Ausscheidung etwa vorhandenen BaO mit K_2SO_4 und K_2CO_3 längere Zeit gekocht und in NO_3H gelöst; ein Rückstand war jedoch kaum zu merken.

Es wurde gefunden:	4,91 %	CaO
	63,94	SrO
berechnet	30,92	CO_2
	99,77	

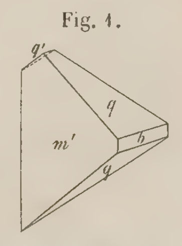
Ausserdem wurden Spuren von Mg und Fe gefunden.

b) Die Tetraëder-ähnlichen Formen. Während die vorhin erwähnten Garben auf den Stufen sofort in die Augen fallen, verdanke ich die Auffindung der zweiten Art lediglich ihrem Zusammenvorkommen mit den früher besprochenen kleinen Barytkryställchen. Indem ich nach diesen durch ihre gelbliche Färbung leichter auffallenden Kryställchen suchte, fand ich auch ganz unscheinbare, matte Körperchen, welche durch ihre Färbung kaum aus der verwitterten Gesteinsmasse hervortraten. Ihr Durchmesser übersteigt im Mittel kaum $\frac{1}{2}$ mm. Sie lösten sich in HCl unter Brausen, und die Lösung färbte die Flamme roth; es konnte sich also auch hier wieder nur um $CaCO_3$ oder $SrCO_3$ handeln. Wegen der ausserordentlichen Kleinheit und der nicht allzu grossen Menge des vorhandenen Materials konnte dies nur durch den Spectralapparat entschieden werden. Das Strontium ist charakterisirt durch die Anwesenheit einer Anzahl rother Linien, einer orangefarbenen und einer blauen Linie. In meinem Spectralapparate sind dieselben bei den Scalentheilen 9,7; 10,8; 16,0 sichtbar.

Das Calcium giebt besonders eine orangefarbene und eine grüne Linie bei den Theilstrichen 10,5 und 12,2.

Die blaue Strontiumlinie ist nur bei hinreichender Concentration der Lösung und dann auch nur auf kürzere Zeit sichtbar. Bei der vorliegenden Probe konnte ich zuweilen auch diese, aber nie eine grüne Linie erkennen, dagegen mit voller Sicherheit die Strontiumlinien bei 9,7 und 10,8, so dass auch dieses Mineral als Strontianit ohne Zweifel bestimmt ist.

Fig. 1.

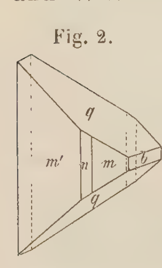


Die Beschreibung einiger Formen möge den Habitus dieses Vorkommens erläutern.

Krystall Nr. 1 (Fig. 1) zeigt die gewönliche Art des Vorkommens. Seine Flächen sind: $b = (010)$, $q = (011)$ und $(01\bar{1})$, sowie $m' = (1\bar{1}0)$ und $(\bar{1}\bar{1}0)$. Zuweilen kommt auch die Parallele $q' = (0\bar{1}1)$ und die Parallele von b vor; aber dann stets als kleine Abstumpfung

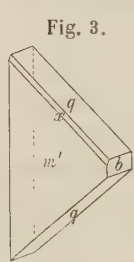
der Ecke, bezüglich Kante. Die Flächen b und m sind zwar meist gestreift, geben aber gute Bilder. Die Fläche q hingegen kann nur durch Schimmermessung bestimmt werden. Nimmt man, wie gewöhnlich, als Fundamentalwinkel $(110):(1\bar{1}0) = 62^0 41'$ und $(011):(0\bar{1}1) = 71^0 48'$, so folgt für $(010):(011) = 54^0 6'$. Das Mittel von $(110):(1\bar{1}0)$ gab ohne grosse Abweichung $62^0 40'$, für $(010):(011)$ schwankte jedoch der Werth zwischen $55^0 59'$ und $52^0 20'$.

Fig. 2.



Bei Krystall Nr. 2 (Fig. 2) treten ausser den genannten Flächen noch zwei Paar Prismenflächen m und n auf, welche jede für sich gute Bilder geben. Der Winkel zwischen m und n beträgt im Mittel $5^0 55'$, die Parallelen von $(1\bar{1}0)$ und $(\bar{1}\bar{1}0)$ würden weder mit m, noch mit n zusammenfallen, sondern in der Mitte zwischen beiden liegen; ich möchte somit die Flächen m und n nicht als durch Zwillingsbildung hervorgebracht denken, sondern dieselben für vicinale Flächen zu (110) halten. Eine optische Bestätigung lässt sich leider nicht geben, da in dieser Hinsicht bei allen Krystallen dieses Vorkommens nichts als die parallele Auslöschung in der Prismenzone zu erkennen ist.

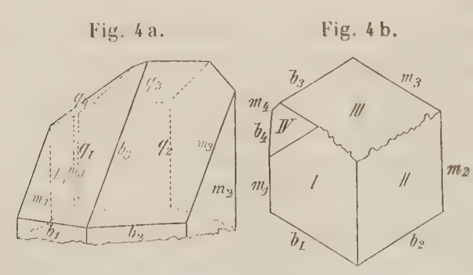
Fig. 3.



Krystall Nr. 3 (Fig. 3) stellt eine eigenthümliche Form vor. Zu den Flächen $b = (010)$ und $(0\bar{1}0)$, sowie $q = (011)$ und $(01\bar{1})$ tritt, wie gewöhnlich, das Prisma $m' = (1\bar{1}0)$ und dazu, nicht wie gewöhnlich das Prisma $(\bar{1}\bar{1}0)$, sondern die Parallele von $(1\bar{1}0)$, nämlich $(\bar{1}10)$; dazu tritt, als schmale Abstumpfung von $q : m'$ die als einzelne Fläche auftretende Form $x = (3\bar{2}5) = \frac{3}{5}\bar{P}\frac{3}{2}$. x konnte ebenso wie q nur durch Schimmer bestimmt werden. Der Krystall bildet eine dünne dreiseitige Tafel. Von $m' : x$ wurde gemessen 70^0, berechnet $68^0 42'$.

Krystall Nr. 4 (Fig. 4a und 4b) ist ein Vierling, gebildet von den Flächen $b = (010)$, $m = (110)$, $q = (011)$; die Fläche q_3 konnte allerdings mit Sicherheit nicht erkannt werden, da der Krystall an dieser Stelle etwas mangelhaft entwickelt ist. Die Figur stellt nur die obere Hälfte dar; die unteren Flächen konnten nicht gemessen werden, da der Krystall hier aufgesessen, aber so viel durch die Lupe erkannt werden konnte, scheint eine Hemimorphie nach der c-Axe auch bei ihm nicht vorhanden zu sein.

Fig. 4a. Fig. 4b.



Da eine optische Controle der Zwillingsbildung wegen der Verwachsung mit der Unterlage nicht möglich war, so mögen die Winkel folgen, auf welche sich die Deutung als Vierling stützt:

	Gemessen:	Berechnet:
$b_1 : b_2 =$	62° 40′	62° 40′
$b_2 : m_2$	58 40	58 40
$m_2 : m_3$	55 27	54 40
$m_3 : b_3$	58 13	58 40
$b_3 : m_4$	4 20	4 0
$m_4 : b_4$	58 10	58 40
$b_4 : m_1$	3 58	4 0
$m_1 : b_1$	58 27	58 40

II und I, I und IV sowie IV und III stehen in gewöhnlicher Zwillingsstellung, da $b_2 : b_1 = b_1 : b_4 = b_4 : b_5 = 62^0\,40'$; II und III degegen stehen nicht in Zwillingsstellung. Dass II und III nicht ein einfaches Individuum bilden, wie man auf den ersten Blick glauben könnte, ergiebt sich auch, abgesehen von dem Winkel $m_2 : m_3$, welcher nur $54^0\,40'$ beträgt $[(110):(1\bar{1}0) = 62^0\,41']$, noch klarer aus dem mangelnden Parallelismus von b_2 und b_3; es ist $\measuredangle\, b_2 : b_3 = 172^0\,0'$; der $\measuredangle\, b : q$ wurde überall mit Ausnahme von $b_3 : q_3$ gemessen und annähernd richtig gefunden.

Laspeyres erwähnt in seiner zu Anfang angeführten Arbeit (S. 326) eine partielle Weiterwachsung der Krystalle:

»Viele, aber bei weitem nicht die Mehrzahl der Krystalle in der zweiten Druse, büssen ihre regelmässige schöne Ausbildung nur durch eine ganz eigenthümliche und meist regelmässige Bewachsung mit kleineren Strontianitkrystallen, also jüngerer Bildung ein. Diese Bewachsung findet sich nicht auf den Vertical-, sondern nur auf den Terminalflächen. Sie erinnert ausserordentlich an die sog. Ausschwitzungen von Albit auf Orthoklaskrystallen und ist keine Bewachsung, sondern richtiger eine jüngere, aber nur theilweise Fortwachsung des älteren Krystalles, denn die kleinen parasitischen Krystalle desselben Stammkrystalles stehen nicht nur unter sich und zu letzterem parallel, sondern werden auch in den meisten Fällen ersichtlich von dem lamellaren Aufbau des Stammkrystalles beherrscht.« Etwas ähnliches, wenn auch nicht genau dasselbe, beobachtete ich an einem der Kaiserstühler Krystalle. Ein der Fig. 4 ähnlicher Zwilling trägt auf einer Endfläche, vermuthlich q, ein kleines prismatisches Kryställchen, dessen c-Axe genau mit der des Stammkrystalles parallel ist, und dessen Prismenflächen annähernd mit denen des letzteren gleichzeitig reflectiren. Das kleine Kryställchen gestattete sogar ziemlich gute Messungen und erwies sich natürlich als ein Zwilling nach (110).

Die hier angeführten Formen genügen, um zu erkennen, dass dieser zweite Typus des Kaiserstuhler Strontianites nach der b-Axe hemimorph ist. Dass nicht etwa, wie man vermuthen möchte, die Art des Aufgewachsenseins den Hemimorphismus bedingt, erkennt man, wenn man diese in Rücksicht zieht. Formen wie Fig. 1 und 3 waren, soweit ich beobachten

konnte, an der unteren linken Ecke aufgewachsen; Krystall Nr. 2 sitzt mit der unteren q-Fläche auf einem anderen Kryställchen vom Habitus der Fig. 1; endlich ist der Vierling ebenfalls mit einer unteren Fläche aufgewachsen. Man könnte somit in Folge der Art des Aufwachsens etwa eine Hemimorphie nach der c-Axe, nicht aber eine solche nach der b-Axe erwarten.

Ob die hemimorphe Ausbildung des Strontianits hier nur eine zufällige, d. h. durch fremde Einwirkungen veranlasste, oder aber eine der Substanz an sich zukommende Eigenschaft der Aragonitgruppe ist, welche nur gewöhnlich verdeckt erscheint, darüber gedenke ich in einem der nächsten Hefte dieser Zeitschrift eine eingehendere Mittheilung zu veröffentlichen.

2. Cölestin.

Herr Knop, der erfahrene Forscher des Kaiserstuhles, schickte mir in liebenswürdigster Weise eine Zeolithstufe von Oberschaffhausen zur Ansicht, auf welcher sechs bis sieben kleine Kryställchen von himmelblauer Farbe sitzen.

Da diese Stufe, welche von Herrn Münzverwalter Hemberger zu Karlsruhe dem Grossherzoglichen Mineraliencabinet zum Geschenk gemacht wurde, vorläufig noch ein Unicum sein dürfte, so ging es nicht an, ein Kryställchen von der Stufe loszulösen. Herr Knop hatte durch Analyse eines weniger schönen Kryställchens dieser Stufe Schwefelsäure nachgewiesen; durch anhängende Natrolithnädelchen war die Flammenfärbung jedoch derartig beeinträchtigt, dass hierdurch nicht entschieden werden konnte, ob Cölestin oder Baryt vorlag.

Mit Hülfe der Lupe konnte ich rectanguläre Säulchen und vierseitige Tafeln erkennen. Die Flächen sind meist gerundet und etwas krummschalig. Die Säulen scheinen von der Basis, einem Pinakoid (beide die Säule bildend) und ein Paar prismatischer Endflächen begrenzt zu sein; bei den Tafeln sind zwei Formen zu unterscheiden. Bei einer derselben, deren grosse Fläche zwar unregelmässig gerundet, aber nicht gestreift ist, mag der Kantenwinkel nach meiner Schätzung etwa 100^0 betragen. Dieselbe Tafel hat parallel einer Grenzkante einen Riss, der auf eine Spaltbarkeit nach dieser Richtung schliessen lässt. Dadurch ist die Orientirung der Tafel bestimmt; die grosse Fläche ist $c = \{001\}$, die Randflächen $\{110\}$.

Eine andere, von ähnlich geneigten Kanten eingefasste Tafel ist im Gegensatze zur vorigen bauchig gerundet, d. h. nach den stumpfen Kanten beiderseits domatisch abfallend und parallel der langen Diagonale gestreift; ausserdem ist das eine der beiden spitzen Enden senkrecht zur Streifung ein wenig abgespalten; letztere Spaltfläche ist offenbar die Basis, die grosse Fläche ein Pinakoid. Diese Ausbildung und Streifung stimmt auffallend

genau mit den blauen Cölestinkrystallen vom Leogang. Bei diesen ist die gestreifte Fläche $a = \{100\}$, die Spaltfläche natürlich $c = \{001\}$ und die Randflächen $o = \{011\}$.

Diese Uebereinstimmung in Verbindung mit dem Umstande, dass ich auf ganz gleichen Stufen derselben Fundstelle Oberschaffhausens und genau in derselben Weise zwischen und auf den Zeolithnadeln Schwerspath, aber von einem ganz anderen Habitus und ganz anderer Färbung (gelb), ferner Kalkspath (in der gleichen Färbung wie der Baryt) und Strontianit (farblos) gefunden habe, berechtigt zu dem Schlusse, dass die blauen Kryställchen nicht Baryt, sondern Cölestin sind.

Interessant ist es und entspricht dem chemischen Verhalten der alkalischen Erden, dass bei dieser Paragenese das Calcium nur als Carbonat, das Strontium meist als Carbonat, daneben aber auch als Sulfat, das Baryum nur als Sulfat von dieser Fundstelle bekannt sind. Der kohlensaure Kalk findet sich ausser dem in grösseren Massen die Spalten ausfüllenden sog. Faserkalk, welcher nur zum Theil in Säuren löslich ist und neben CaO grössere Mengen Al_2O_3 und MgO enthält, als Calcit in verschieden ausgebildeten Formen. Aragonit, welcher bekanntlich an anderen Stellen des Kaiserstuhles häufig ist, wurde bis jetzt in Oberschaffhausen nicht beobachtet.

VIII. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. C. Hintze (in Breslau): **Ueber Kalkspath und Rutil von Riemendorf.** Das Breslauer Museum verdankt dem Sammeleifer des um die Auffindung schon mancher schlesischer Mineralvorkommen verdienten Herrn Gutsbesitzers Mende in Lomnitz einen ausgezeichneten Kalkspathkrystall von $5\frac{1}{2}$ cm Länge und 6 cm Dicke. Derselbe stammt aus dem Kalklager von Riemendorf, etwa 17 km SOS von Löwenberg, Regierungsbezirk Liegnitz. Der Krystall ist an sich farblos, aber wegen weisslichtrüber Stellen und ganz matter Oberfläche nur schwach durchscheinend. Combination $\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$, $\{10\bar{1}0\}\infty R$, $\{21\bar{3}1\}R3$; $\{10\bar{1}1\}R$ tritt nicht als Krystallfläche, sondern nur als Bruchfläche auf. Die Flächen von $\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$ sind am ausgedehntesten ausgebildet, nicht viel weniger aber die Prismenflächen; die Skalenoëderflächen treten dagegen zurück, sind aber noch immer so gross, dass nirgends am Krystall die Prismenflächen zu verticalen Kanten zusammenstossen. Der vorliegende Krystall ist als solcher unter den schlesischen Kalkspäthen des Museums das hervorragendste Stück geworden. Eingeschlossen enthält der Kalkspath einige wasserhelle Quarzkrystalle.

Aus demselben Riemendorfer Kalklager stammen auch ein Paar Brocken derben Quarzes, theilweise noch mit Kalk bedeckt. Im Quarz liegen stark gestreifte, platte, gebogene Rutilprismen, bis 15 mm lang und 2,5 mm breit.

2. Derselbe: Ueber flächenreiche Flussspathkrystalle aus dem Riesengrund. Flussspath ist schon lange als Begleiter des Vorkommens von Scheelit am Kiessberge (alias Kistberge) im Riesengrund bekannt, wie der oberste Abschnitt des Aupathales bezeichnet wird, welcher unmittelbar auf dem südlichen Abhange der Schneekoppe (bereits auf böhmischem Gebiete) beginnt. In der ersten Beschreibung dieses Scheelitvorkommens von Herrn Ferd. Römer*) wird schon der begleitende Flussspath neben Quarz und Kalkspath erwähnt: »der Flussspath bildet durchsichtige kleine Würfel von blassgrünlichgrauer Farbe«. Zuweilen zeigen die Flussspathkrystalle von dort auch ziemlich gross ausgebildet das Dodekaëder und untergeordnet auch das Oktaëder. Auf neuerdings von Herrn Mende gesammelten Stufen aus dem Riesengrund fand ich neben Scheelit und Quarz blassgrünliche, vollkommen durchsichtige Flussspathkrystalle von 3—5 mm Durchmesser, welche neben $\{100\}\infty O\infty$ und $\{110\}\infty O$ im Gleichgewichte und untergeordnetem $\{111\}O$ mehrfache, wenn auch schmale Pyramidenwürfelflächen zeigten. Die Messungen führten auf die Formen $\{210\}\infty O2$, $\{310\}\infty O3$, $\{10.3.0\}\infty O\frac{10}{3}$, $\{11.3.0\}\infty O\frac{11}{3}$ und $\{410\}\infty O4$, entsprechend den Winkeln

*) Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1863, 607.

	Berechnet:	Beobachtet:
(410):(110)	= 30° 58′	30° 30′
(11.3.0):(110)	= 29 45	29 39
(10.3.0):(110)	= 28 17	28 19
(310):(110)	= 26 34	{27 21, 26 6, 25 41}
(210):(110)	= 18 26	{17 33, 16 36}

Natürlich könnte man auch für die von den berechneten Winkeln stark abweichenden Neigungen nähere Formen mit complicirteren Symbolen supponiren, wie etwa {14.5.0} mit der Neigung zu {110} = 25° 21′ oder {9.5.0} mit der Neigung zu {110} = 16° 57′.

Aber abgesehen davon, dass man, um eine wirklich befriedigende Uebereinstimmung zwischen beobachteten und berechneten Winkeln zu erzielen, schon zu bedenklich irrationalen Parameterverhältnissen greifen müsste, so kennzeichnen sich die beobachteten Flächen auch durch ihre unsymmetrische Vertheilung an den Krystallen als Vicinalflächen. Von vicinaler Gliederung frei sind die Dodekaëderflächen, welche glatt und einheitlich erscheinen. Weit weniger gilt das von den Würfelflächen. Diese zerfallen theils in vicinale Pyramidenwürfelflächen, für welche die Neigungen

(110):(100) = 43° 12′ (eigentlich = (110):(318.10.0)
und = 43 45 (- = (110):(458.10.0)

abgelesen wurden, — theils zeigen sie feine Zwillingslamellen nach einer Oktaëderfläche eingeschaltet, und zwar nur je einer Diagonale parallel laufend.

An einem Krystalle fand sich auch eine Fläche des Ikositetraëders {322} $\frac{3}{2}O\frac{3}{2}$.

	Berechnet:	Gemessen:
(223):(111)	= 11° 26′	11° 30′
(223):(101)	= 30 57	29 30

Man sieht, dass die Fläche in die Lage eines vicinalen Achtundvierzigflächners verschoben ist, dem nach den Winkeln das Symbol (144.156.225) entsprechen würde.

3. W. Müller (in Berlin): **Ueber einen Beryll mit eigenthümlich gekrümmten Flächen.**



In der Sammlung des Rittergutsbesitzers Herrn von Janson auf Schloss Gerdauen in Ostpreussen befindet sich ein Beryll vom Gebirge Adun-Tschilon, der wegen seiner ungewöhnlichen Ausbildungsweise einer besonderen Erwähnung werth erscheint.

Der von seiner Matrix entfernte Krystall besitzt eine Länge von 4,3 cm, in seiner grössten Dicke einen Durchmesser von 1,5 cm, hat eine ausgezeichnet blassgelbgrüne Farbe und ist vollkommen klar und durchsichtig.

Sein Eigengewicht beträgt 15,7452 g und sein Volumgewicht 2,6983.

Der Krystall — den nebenstehende Figur in seiner natürlichen Grösse wiedergiebt — wird an seinem unteren Ende, mit welchem er aufgewachsen war, von dem Prisma I. Ordnung {10$\bar{1}$0} begrenzt, dessen Flächen glatt und schön spiegelnd sind, so dass die Messung mit dem Reflexionsgoniometer genau Winkel von 60° ergab. Dabei

sind drei abwechselnde Flächen gross, die zwischenliegenden nur in etwa der halben Breite von jenen ausgebildet.

In ungefähr der Hälfte der Länge des Krystalles verlassen nun in auffallender Weise die Prismenflächen ihre verticale Lage, convergiren mit allmählicher Wölbung nach der Hauptaxe und bilden scheinbar eine dem Prisma gerade aufgesetzte, ausserordentlich spitze Pyramide mit gerundeten Flächen, welche eine ungemein schwache, unregelmässige Parquettirung mit kleinen polyëdrischen Erhebungen erkennen lassen.

Am oberen Ende des Krystalles tritt die Basis $\{0001\}$ mit gut spiegelnder Oberfläche und an einer Seite mit nur einer Fläche die Pyramide $\{10\bar{1}1\}$ auf, die durch Messung ermittelt wurde. Auf $\{0001\}$ zeigt sich eine feine, gerade noch mit blossem Auge wahrnehmbare concentrische Streifung, die sich durch das allmähliche Dickenwachsthum des Krystalles leicht erklärt.

In welchem Grade die nach dem oberen Ende zu gerundeten Prismenflächen von der verticalen Lage abweichen, zeigen ihre Neigungswinkel:

$$\left.\begin{array}{l} (0001):(10\bar{1}0) = 85^0\ 7' \\ (0001):(01\bar{1}0) = 84\ 46\frac{1}{2} \\ (0001):(\bar{1}100) = 84\ 11\frac{1}{2} \\ (0001):(\bar{1}010) = 84\ \ 2 \\ (0001):(0\bar{1}10) = 84\ 34\frac{1}{2} \\ (0001):(1\bar{1}00) = 84\ 51\frac{1}{2} \end{array}\right\} \text{als Mittel aus mehreren Messungen.}$$

Hieraus berechnet sich annähernd die Pyramide $\{18.0.\bar{1}\bar{8}.1\}$ $18P$. Eine solche dürfte aber kaum anzunehmen sein; denn wenn auch die Reflexe auf den gerundeten Flächen nicht scharf begrenzt waren und nur auf das Maximum ihrer Helligkeit eingestellt werden konnte, scheint die Winkeldifferenz doch mehr in der natürlichen Ausbildungsweise des Krystalles bedingt zu sein, woher sich alsdann das irrationale Axenverhältniss der vermeintlichen spitzen Pyramide zur primären Pyramide $\{10\bar{1}1\}$ leicht erklärt. Mithin liegt hier ein Fall von wirklicher Krümmung vor. Sieht man sich nach einer Erklärung der Krümmung bei vorliegendem, im Uebrigen so exact gebildeten Beryll um, so dürfte dieselbe in dem Umstande zu suchen sein, dass während des allmählichen Dickenwachsthums des Krystalles die sich successive auflagernden concentrischen Schichten mehr und mehr von dem oberen freien Ende zurückwichen, bis schliesslich nur die untere Hälfte des Prismas normal ausgebildet war, die obere mit gekrümmten Flächen erschien.

IX. Auszüge.

---

1. M. Websky († in Berlin): **Ueber Construction flacher Zonenbögen beim Gebrauch der stereographischen Kugelprojection** (Sitzungsber. der k. preuss. Akad. d. Wiss. Berlin 1886, 33—38). 1) Sei ein Zonenbogen durch den Pol P_1 im Innern des Grundkreises und durch die zwei diametralen Pole $P_2 P_3$ zu legen und sein Mittelpunkt unzugänglich, so ziehe man $P_1 D$ senkrecht auf den Diameter $P_2 P_3$, dessen Mitte in C liegt, und messe $P_2 C = k =$ Diameter der Grundkreises, ferner $DC = l$, $P_1 D = m$. Die Abscisse SC im Scheitel S des Bogens ist $m + x$, wobei

$$x = -\frac{k^2 - l^2 + m^2}{2m} + \sqrt{\left(\frac{k^2 - l^2 + m^2}{2m}\right)^2 + l^2}.\,^{*)}$$

Wenn P_1 nahe am Scheitelpunkt liegt, so kann einfacher gesetzt werden:

$$x = \frac{m\,l^2}{k^2 - l^2 + m^2}.$$

Für jeden anderen Punkt H des Bogens wird die Abscisse $HF = m + x - y$, wobei

$$y = \frac{k^2 + (m+x)^2}{2(m+x)} - \sqrt{\left[\frac{k^2 + (m+x)^2}{2(m+x)}\right]^2 - l_1^2},$$

wenn $l_1 = CF$.

Für F nahe bei C gilt:

$$y = l_1^2 \frac{m + x}{k^2 + (m+x)^2}.$$

Mit Hülfe einer Reihe so berechneter Werthe kann der Bogen gezeichnet werden.

2) Liegen zwei Pole P_1 und P_2 im Innern des Grundkreises, so verbinde man P_1 mit C, verlängere $P_1 C$ über den Grundkreis hinaus, ziehe den Radius $CD \perp P_1 C$, ziehe DP_1 bis zum Schnittpunkte E mit dem Grundkreise auf der D gegenüberliegenden Seite, ziehe den Durchmesser EF und schliesslich DF bis zum Durchschnitt G mit der Verlängerung von $P_1 C$, so ist der Bogen durch $G P_2 P_1$ zu legen.

---

*) Im Original steht durch Druckfehler bei dem ersten Zähler k^3.

Sei $P_1C = n$, $CD = k$ und sei $P_2J = p$ senkrecht auf P_1G gefällt, ferner $P_1J = 0$, betrachtet man ferner

$$H \text{ als } C,$$

$$\frac{k^2 + n^2}{2n} \text{ als } k,$$

$$\frac{k^2 + n^2}{2n} - 0 \text{ als } l,$$

$$p \text{ als } m$$

des vorigen Falles, so kann x mit Hülfe der vorigen Gleichung gefunden werden. Ist L der Schnittpunkt von P_1C mit dem Grundkreise, und seien M und N die Schnittpunkte des letzteren mit dem gesuchten Bogen, so ist:

$$\operatorname{tg} LM = \frac{4n(k^2 - n^2)(p + x)}{(k^2 + n^2)^2 - 4n^2(p + x)^2}.$$

3) Soll das Projectionsbild eines Kreises um einen durch P repräsentirten Pol, der um den gegebenen Bogen φ vom Pol P absteht, construirt werden, so verbindet man P mit dem Grundkreis-Mittelpunkte C ($PC = m$), errichtet in C den auf PC senkrechten Durchmesser $DE = 2k$, zieht DP bis zum Durchschnitt F des Grundkreises, trägt von F auf dem Grundkreise nach beiden Seiten den Bogen φ ab, verbindet die Endpunkte dieser Bogen mit D, so bilden die Schnittpunkte dieser beiden Geraden mit PC die Endpunkte des Durchmessers $2r$ des gesuchten Kreises. Sei $\measuredangle ECF = x$, so ist

$$2r = k[\operatorname{tg} \tfrac{1}{2}(\varphi - x) + \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}(\varphi + x)].$$

Ref.: J. Beckenkamp.

2. M. Bellati und **R. Romanese** (in Padua): **Ueber die Ausdehnung, die specifische und Umwandlungswärme des salpetersauren Ammons** (Atti R. Istituto di scienze, lettere ed arti, Venezia 1886 (6) **4**, 26 pp.). Verff. untersuchen für das Ammoniumnitrat die bei den Umwandlungen der verschiedenen Modificationen ineinander (vergl. O. Lehmann, diese Zeitschr. **1**, 97) eintretenden Wärmeentwickelungen und Volumänderungen.

Bei den Versuchen über die Abkühlungs- und Erwärmungsgeschwindigkeit des Salzes wurde dasselbe in einem kleinen dünnwandigen Probirröhrchen, welches ein Thermometer enthielt, erwärmt. Um die Absorption von Wasserdampf zu verhindern, war das Röhrchen oben geschlossen. Aus den Versuchsreihen ergiebt sich, dass bei der Erwärmung des Salzes die Temperatur Anfangs regelmässig bis ca. $35,5^0$ steigt, bei $35,67^0$ ein Maximum erreicht, darauf erst schnell, dann langsamer bis $34,96^0$ fällt und von da an wieder steigt. Aehnlich ausgezeichnete Temperaturen sind 86^0 und 125^0. Bei der Abkühlung liegen die Umwandlungstemperaturen etwas tiefer, nämlich bei 31^0, $82,5^0$, 124^0.

Die Volumänderungen wurden im Dilatometer bestimmt, welches mit über Kalk destillirtem Terpentinöl gefüllt war. Bei 35^0 findet eine Volumvergrösserung, bei 35^0 eine Volumverminderung statt. Setzt man das Volum für $0^0 = 1$, so beträgt die Volumvergrösserung bei $35^0 = 0,0330$, die Contraction bei $86^0 = 0,0143$. Eine approximative Bestimmung ergab, dass die dritte Umwandlung bei

ungefähr 125° wieder, wie die erste, von einer bedeutenden Volumvergrösserung begleitet ist.

Die specifischen und Umwandlungswärmen wurden mittelst der Mischungsmethode bestimmt.

Mittlere specifische Wärme zwischen			Umwandlungswärme bei
0°	und 31°	= 0,407	31° = 5,02
31°	- 82,5°	= 0,355	82,5° = 5,33
82,5°	- 124°	= 0,426	124° = 11,86

Ref.: W. Bruhns.

3. **K. Vrba** (in Prag): **Beitrag zu einer Monographie des Stephanits** (aus den Sitzungsberichten der Böhmischen Gesellsch. der Wissenschaften. Mitgetheilt am 12. Febr. 1886. Prag 1886. 79 Seiten Text, X Tafeln). Der Verf. hat auf Grund eines reichhaltigen und schönen Beobachtungsmaterials (über 100 gute Krystalle und zahlreiche Stufen), welches ihm durch bereitwilligstes Ueberlassen aus verschiedenen Sammlungen, sowie auch durch eigene Erwerbungen vorlag, eine umfassende krystallographische Bearbeitung dieses Minerals geliefert. Besonders ergiebig waren die Beobachtungen an den ausgezeichneten Stephanitkrystallen der böhmischen Localitäten, speciell von Přibram und den benachbarten Gangrevieren, von wo über 60 Krystalle gemessen wurden. Die ungemein gute Flächenbeschaffenheit, welche ausgezeichnete Messungswerthe zu nehmen gestattete, veranlasste den Verf. für diesen Fundort ein eigenes Axenverhältniss aufzustellen, welches mit den von anderen Forschern gegebenen fast absolut übereinstimmt, wie nachstehend ersichtlich:

$$a : b : c = 0,62919 : 1 : 0,68550 \quad \text{Haidinger,}$$
$$0,62911 : 1 : 0,68526 \quad \text{Schröder,}$$
$$0,62892 : 1 : 0,68511 \quad \text{Morton,}$$
$$0,62913 : 1 : 0,68514 \quad \text{Vrba.}$$

Aus diesen Daten ist ersichtlich, dass den Stephaniten verschiedener Fundorte ein gleiches, oder doch nahezu gleiches Axenverhältniss zu eigen ist. Die grössere Abweichung der Morton'schen a-Axe ist wohl weniger als eine specifische Eigenthümlichkeit der Kongsberger Krystalle zu deuten, vielmehr dürfte sie in der Beschaffenheit der Flächen der Verticalzone des Stephanit ihre natürliche Erklärung finden. Dass auch den Freiberger, Cornwaller und Mexicanischen Stephaniten dieselben Grunddimensionen zukommen, haben die Messungen Schimper's, Lewis' und G. vom Rath's dargethan.

Das vom Verf. aufgestellte Axenverhältniss basirt auf je 20 tadellosen Fadenkreuzmessungen der Kanten (111):(001) und (011):(001) an vollkommen einfachen Krystallen mit spiegelglatten Flächen, deren Abweichungen nicht ganz eine Minute betragen.

Die Formenreihe des Minerals hat durch vorliegende Arbeit eine wesentliche Bereicherung erfahren, indem der Verf. an den zahlreichen gemessenen Krystallen noch 29 neue Formen feststellte, so dass, mit den, seit des Verf. letzter Zusammenstellung*) durch vom Rath**), Lewis***) und Morton†) bekannt gewordenen neun Formen, nun deren 90 festgestellt sind.

*) Diese Zeitschr. **5**, 420.

) Diese Zeitschr. **10, 173.

***) Diese Zeitschr. **7**, 575.

†) Diese Zeitschr. **9**, 238.

Die neu hinzugekommenen Formen, incl. der oben genannten neun, sind im Folgenden mitgetheilt und ist denselben der sie stützende Winkelwerth (Mittel), der berechnete in Klammer, der Zonenverband sowie der Fundort des Krystalles, an welchem die in Rede stehende Fläche beobachtet wurde, hinzugefügt.

1) $L\{210\}\infty\bar{P}2$, als schmale, spiegelnde Fläche nur einmal beobachtet, aber mit gutem Reflex. Přibam, Eusebgang.

$b : L = (010):(210) = 72^0\,26'$ $(72^0\,32'\,17'')$.

2) $\mathfrak{u}\{350\}\infty\breve{P}\frac{5}{3}$ einmal, als gut reflectirende Fläche. Přibram, Eusebgang.

$b : \mathfrak{u} = (010):(350) = 43^0\,39'$ $(43^0\,38'\,31'')$.

3) $\mathfrak{i}_1\{190\}\infty\breve{P}9$ Dana. Ohne Neigungswerth und Provenienz angegeben.

4) $\beta\frac{1}{2}\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
5) $\beta\frac{2}{3}\{203\}\frac{2}{3}\bar{P}\infty$ Morton. $\beta\frac{1}{2}$ vom Verf. auch von Přibram und Altwožig beobachtet; stets klein, an Přibramer Krystallen etwas gerundet, aber mit deutlichem Reflex.

		gemessen	berechnet	Fundort
$c : \beta\frac{1}{2} =$	$(001):(102) =$	$28^0\,31'$	$(28^0\,34'\,7'')$	Eusebgang
		28 27	–	Kreuzkluftner
	$(001):(\bar{1}02) =$	28 37	–	Johanngang
		29 0 ca.	–	Altwožig.

6) $G\{301\}3\bar{P}\infty$ einmal, aber ziemlich gross und gut beschaffen. Eusebgang.

$c : G = (001):(301) = 72^0\,56'$ $(72^0\,58'\,53'')$.

7) $\alpha\{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$
8) $\mathfrak{a}\{045\}\frac{4}{5}\breve{P}\infty$
9) $E\{061\}6\breve{P}\infty$
10) $\delta_4\{0.14.1\}14\breve{P}\infty$ Die Zone der Brachydomen zeigt häufig eine der Zonenaxe parallele Riefung, die sich immer dann einstellt, wenn eine grössere Anzahl von hierhergehörigen Flächen an einem Krystalle auftritt. Ist jedoch eine geringere Anzahl, aber grösser vorhanden, so pflegen sie spiegelglatt zu sein und ausgezeichnete Reflexe zu liefern. $\mathfrak{a}$ und δ_4 wurden je einmal an Přibramer, α an einem Krystalle von Remisow und E an je einem Krystalle beider Fundorte nachgewiesen.

		gemessen	berechnet	Fundort
$c : \alpha =$	$(001):(013) =$	$12^0\,49\frac{1}{2}'$	$(12^0\,51'\,52'')$	Remisow
$c : \mathfrak{a} =$	$(001):(045) =$	28 46	(28 43 36)	Johanngang
$c : E =$	$(001):(061) =$	76 16	(76 19 40)	–
		76 21	–	Remisow
$c : \delta_4 =$	$(001):(0.\bar{1}\bar{4}.1) =$	84 $5\frac{1}{2}$	(84 2 53)	Eusebgang.

11) $B\{916\}\frac{3}{2}\bar{P}9$ klein, aber glänzend; beiderseits $g\{201\}$ gelegen an einem Krystalle vom Eusebgang. $[b\,p\,\xi\,B\,b']$, $[\lambda'\,g\,B\,t\,\lambda''']$ *), $[o\,B\,n'\,o'']$.

$b : B = (010):(916) = 86^0\,35\frac{1}{2}'$ $(86^0\,35'\,17'')$.

12) $A\{313\}\bar{P}3$ schmal, lebhaft glänzend, beiderseits $\beta\{101\}$ gelegen an einem Krystalle von Schemnitz. $[c\,A\,\xi\,\zeta\,\lambda]$ $[b\,P\,A\,\beta\,b']$, $[a\,A\,m\,\alpha\,a']$, $[\lambda\,g\,A\,t\,\lambda''']$ $[o'\,A\,l\,\varkappa\,o''']$.

$\beta : A = (101):(313) = 8^0\,48\frac{1}{4}'$ $(8^0\,46'\,52'')$.

13) $q_1\{115\}\frac{1}{5}P$ sehr schmale Facette, gut spiegelnd an einem Krystalle von Přibram, Johanngang. $[c\,P\,o]$.

$c : q_1 = (001):(115) = 14^0\,19\frac{1}{2}'$ $(14^0\,25'\,50'')$.

---

*) In den Zonenangaben haben die Buchstaben der Flächen im Quadrant (hkl) keinen, im Quadrant $(h\bar{k}l)$ einen, im Quadrant $(\bar{h}\bar{k}l)$ zwei und im Quadrant $(\bar{h}kl)$ drei Accente.

14) $p_2\{554\}\frac{5}{4}P$ — an zwei Příbramer Krystallen (Fundgrubner Gang) als schmale Fläche. $[cPp_2o]$, $[\Sigma p_2 v]$.
$c : p_2 = (001):(554) = 58^0 4'$ und $58^0 9'$ $(58^0 7' 38'')$.

15) $p_1\{443\}\frac{4}{3}P$ — an einem Krystalle. Příbram (Eusebgang). $[cPp_1o]$, $[U'gp_1cU''']$.
$c : p_1 = (001):(443) = 59^0 42\frac{3}{4}'$ $(59^0 45' 40'')$.

16) $r_1\{773\}\frac{7}{3}P$ — Schmale Facette am selben Krystalle wie 15). $[cPr_1o]$.
$c : r_1 = (001):(773) = 71^0 33\frac{3}{4}'$ $(71^0 34' 37'')$.

17) $r_2\{331\}3P$ — an zwei Příbramer Krystallen; schmal, aber glänzend und recht gut messbar. $[cPr_2o]$, $[Ur_2\Sigma P'U'']$ $[\mathfrak{u}r_2\xi A'\mathfrak{u}'']$ $[\pi Fr_1 g\pi'']$.
$c : r_2 = (001):(331) = 75^0 29\frac{1}{2}'$ $(75^0 28' 31'')$ Eusebgang
72 22 (–) Johanngang.

18) $h_1\{356\}\frac{5}{6}\breve{P}\frac{5}{3}$ — am flächenreichsten Krystalle vom Eusebgang; parallel der Combinationskante mit h fein gerieft. $[ch_1\Xi y\mathfrak{u}]$, $[bvh_1\beta b']$ $[\lambda Ph_1 t\lambda'']$, $[o'Ah_1\varkappa o''']$, $[mh_1u]$.
$b : h_1 = (010):(356) = 63^0 28'$ $(63^0 22' 10'')$.

19) $\Xi\{354\}\frac{5}{4}\breve{P}\frac{5}{3}$ — einmal beobachtet, jedoch ziemlich gross und gut spiegelnd, $\parallel v$ zart gerieft. Příbram, Barbaragang. $[c\Xi\chi y\mathfrak{u}]$, $[o'gP\Xi do''']$, $[h'\Xi R]$, $[r\Xi fah''']$.
$P : \Xi = (111):(354) = 11^0\ 9'$ $(11^0 14' 32'')$
$d : \Xi''' = (021):(\bar{3}54) = 34\ 12\frac{1}{2}$ $(34\ 12\ 24)$.

20) $F\{591\}9\breve{P}\frac{9}{5}$ — schmal, glänzend an einem Krystalle vom Barbaragang. $[oF\gamma eo'']$, $[UFP\beta\frac{1}{2}U'']$, $[\pi Fr_2 g\pi'']$.
$o : F = (110):(591) = 17^0 45\frac{1}{2}'$ $(17^0 44' 55'')$.

21) $H\{122\}\breve{P}2$ — an drei Příbramer Krystallen; schmal, vollkommen eben und sehr gut spiegelnd. $[cHR\varrho U]$, $[b\vartheta H\beta\frac{1}{2}b']$ $[aPHka']$, $[dHl\beta]$, $[\dot{e}H\beta\frac{2}{3}]$.
$P : H = (111):(122) = 17^0 36'$ $(17^0 44' 44'')$ Fundgrubner
– – – 17 44 (–) Euseb-
$c : H = (001):(122) = 41\ 11\frac{3}{4}$ $(41\ 11\ 28)$ Johanngang.

22) $R\{121\}2\breve{P}2$ — kleine, aber spiegelglätte Fläche, an einem Krystalle vom Fundgrubner Gang. $[cR\varrho U]$, $[bRP\beta b']$ $[arRda']$, $[oRvko'']$, $[o'GpRo''']$.
$o : R = (110):(121) = 35^0 3'$ $(34^0 59' 28'')$.

23) $\omega_1\{5.15.27\}\frac{5}{9}\breve{P}6$ — nur an einem Krystalle vom Eusebgang; klein, aber vortrefflich spiegelnd. $[c\omega_1 fw\pi]$.
$c : \omega_1 = (001):(5.15.27) = 23^0 13'$ $(23^0 18' 16'')$.

24) $\omega_2\{135\}\frac{3}{5}\breve{P}3$
25) $\omega\ \{134\}\frac{3}{4}\breve{P}3$
26) $\omega_3\{3.9.11\}\frac{9}{11}\breve{P}3$
27) $\omega_4\{2.6.7\}\ \frac{6}{7}\breve{P}3$
28) $\omega_5\{3.9.10\}\frac{9}{10}\breve{P}3$
29) $\omega_6\{13.39.40\}\frac{39}{40}\breve{P}3$

Die Flächen dieses interessanten, an den Příbramer Krystallen sehr häufig vorkommenden Formencomplexes sind sämmtlich klein, geben aber ganz exacte Reflexe. ω_3 und ω_4 treten stets gleichzeitig an einem Krystalle auf und sind die häufigsten dieser vicinalen Flächen. Für die Realität von ω_4 spricht auch ihr Zonenverband

$[c\omega\pi]$ und $[Pn_2\mathfrak{a}\omega''']$. $\omega\{134\}$ liegt in folgenden Zonen: $[c\omega f\pi]$, $[\lambda P\omega t\lambda'']$, $[o'\beta\omega k o''']$, $[J'm\omega K d J''']$, $[\xi\varphi l\omega\mathfrak{a}]$. ω_2 fällt in $[c\,\omega\,f\,\pi]$, $[U f\frac{1}{2}\,\omega_2\,k\,U'']$ $[\lambda'\,g\,\omega_2\,t\,\lambda''']$, $[\beta' m'\,s\,\omega_2\,\sigma]$.

a) einfacher, säulenförmiger Krystall vom Barbaragang

$P:\omega = (111):(134) = 28^0\,59'$ $(29^0\ \ 0'\,45'')$
$k:\omega = (011):(134) = 15\ \ 23$ $(15\ \ 22\ \ 35\ )$.

b) prismatischer, doppelendiger Krystall vom Eusebgang

$k:\omega = (011):(134) = 15^0\,26'$ $(15^0\,22'\,35'')$.

c) beiderseits entwickeltes, vorzüglich reflectirendes Kryställchen vom Eusebgang

$k:\omega = (011):(134) = 15^0\,22'$ $(15^0\,22'\,35'')$
$v:\omega = (132):(134) = 19\ \ 7$ $(19\ \ 7\ \ 54\ )$.

d) kleines, doppelendiges, flächenreiches Kryställchen. Gang unbekannt.

$\omega:\omega''' = (134):(\bar{1}34] = 27^0\,37'$ ca. $(27^0\,13'\,30'')$.

e) einfacher, ausgezeichnet spiegelnder Krystall mit reichentwickelter Zone der Grundpyramiden und jener der vicinalen Formen von $\omega\{134\}$.

$c:\omega_2 = (001):(135) = 24^0\,55'$ $(24^0\,56'\,55'')$
$c:\omega = (001):(134) = 30\ \ 11\frac{1}{3}$ $(30\ \ 10\ \ 45\ )$
$c:\omega_3 = (001):(3.9.11) = 32\ \ 22\frac{1}{2}$ $(32\ \ 23\ \ 26\ )$
$c:\omega_4 = (001):(267) = 33\ \ 36\frac{3}{4}$ $(33\ \ 36\ \ 29\ )$
$c:\omega_5 = (001):(3.9.10) = 34\ \ 57\frac{1}{2}$ $(34\ \ 54\ \ 30\ )$.

f) einfacher, vorzüglicher Krystall vom Barbaragang.

$\omega:k = (134):(011) = 15^0\,24'$ $(15^0\,22'\,35'')$
$\omega:h = (134):(112) = 15\ \ 38\frac{1}{2}$ $(15\ \ 41\ \ \ 1\ )$
$\omega:\beta = (134):(101) = 40\ \ 38\frac{1}{2}$ $(40\ \ 42\ \ 39\ )$.

g) ausgezeichneter, einfacher Krystall vom Fundgrubner Gang.

$c:\omega_3 = (001):(3.9.11) = 32^0\,23\frac{1}{2}'$ $(32^0\,23'\,26'')$
$c:\omega_4 = (001):(267) = 33\ \ 36\frac{1}{2}$ $(33\ \ 36\ \ 29\ )$
$\varkappa:\omega_4 = (043):(267) = 19\ \ 8$ $(19\ \ 8\ \ 4\ )$.

h) pyramidales Kryställchen vom Fundgrubner Gang.

$P:\omega_4 = (111):(267) = 27^0\ \ 8\frac{1}{2}'$ $(27^0\ \ 8'\,30'')$
$h:\omega_4 = (112):(267) = 16\ \ 14\frac{1}{2}$ $(16\ \ 15\ \ 28\ )$
$T:\omega_4''' = (142):(\bar{2}67) = 40\ \ 10$ $(40\ \ 8\ \ 33\ )$
$\omega_4:m''' = (267):(\bar{1}13) = 38\ \ 33$ $(38\ \ 35\ \ 26\ )$
$\omega_4:t = (267):(023) = 16\ \ 8$ $(16\ \ 6\ \ 10\ )$.

i) flächenreicher, verzwillingter Krystall vom Barbaragang.

$c:\omega = (001):(134) = 30^0\,13'$ $(30^0\,10'\,45'')$
$k:\omega = (011):(134) = 15\ \ 25$ $(15\ \ 22\ \ 35\ )$.

k) flächenreichster aller untersuchten Krystalle (38 Formen), vorzüglich spiegelnd. Eusebgang.

$c : \omega_1 = (001):(5.15.27) = 23^0 13' \; (23^0 18' 16'')$
$c : \omega = (001):(134) = 30 \; 11 \; (30 \; 10 \; 45)$
$c : \omega_4 = (001):(267) = 33 \; 36\frac{1}{2} (33 \; 36 \; 29)$
$c : \omega_5 = (001):(3.9.10) = 34 \; 48 \; (34 \; 54 \; 30)$
$c : \omega_6 = (001):(13.39.40) = 37 \; 8 \; (37 \; 5 \; 19)$.

l) einfacher Krystall mit gross entwickeltem ω_4.

$c : \omega_3 = (001):(3.9.11) = 32^0 23\frac{1}{2}' (32^0 23' 26'')$
$c : \omega_4 = (001):(267) = 33 \; 34\frac{1}{2} (33 \; 36 \; 29)$
$P : \omega_4 = (111):(267) = 27 \; 10 \; (27 \; 8 \; 30)$
$\omega_4 : h = (267):(112) = 16 \; 13 \; (16 \; 15 \; 28)$
$\omega_4 : k = (267):(011) = 15 \; 34 \; (15 \; 31 \; 43)$
$\omega_3 : t = (3.9.11):(023) = 15 \; 16 \; (15 \; 13 \; 48)$.

m) gut spiegelnder Krystall von rein pyramidalem Typus und gross entwickeltem $\omega\{134\}$.

$c : \omega = (001):(134) = 30^0 11' \; (30^0 10' 45'')$
$k : \omega = (011):(134) = 15 \; 21\frac{1}{2} (15 \; 22 \; 35)$.

n) einfacher, nach der Brachydiagonale säulenförmiger Krystall vom Johanngang.

$c : \omega = (001):(134) = 30^0 10' \; (30^0 10' 45'')$
$k : \omega = (011):(134) = 15 \; 21 \; (15 \; 22 \; 35)$.

o) ausgezeichneter, an beiden Polen der Hauptaxe ausgebildeter Krystall mit zum Theil tadellosen Flächen. Zwillingslamelle nach $\pi\{130\}$. Eusebgang.

$c : \omega = (001):(134) = 30^0 10\frac{3}{4}' (30^0 10' 45'')$
$c : \omega_5 = (001):(3.9.10) = 34 \; 55\frac{1}{2} (34 \; 54 \; 30)$
$d' : \omega' = (0\bar{2}1):(1\bar{3}4) = 29 \; 45\frac{1}{2} (29 \; 43 \; 22)$
$k' : \omega'' = (0\bar{1}1):(\bar{1}\bar{3}4) = 15 \; 22 \; (15 \; 22 \; 35)$
$P : \omega = (111):(134) = 29 \; 1 \; (29 \; 0 \; 45)$.

p) einer der schönst- und bestgebildetsten Krystalle. Doppelzwilling nach I. und II. Gesetz. Johanngang.

$c : \omega = (001):(134) = 30^0 10\frac{3}{4}' (30^0 10' 45'')$
$\omega' : (\omega_{\mathrm{I}}') = (1\bar{3}4):(\underline{1\bar{3}4}) = 4 \; 16 \; (4 \; 16 \; 50)$
$k' : (\omega_{\mathrm{I}}') = (0\bar{1}1):(\underline{1\bar{3}4}) = 19 \; 40\frac{1}{2} (19 \; 39 \; 23)$
$(k_{\mathrm{I}}') : \omega' = (\underline{0\bar{1}1}):(1\bar{3}4) = 19 \; 38$ –

q) flachpyramidaler Zwilling nach (110). $\omega\{134\}$ ist ungewöhnlich gross entwickelt und gut spiegelnd. Typus der linsenförmigen Krystalle. Joachimsthal.

$o : \omega = (110):(134) = 64^0 15' \; (64^0 10' \; 0'')$
$\omega : \omega''' = (134):(\bar{1}34) = 27 \; 14\frac{1}{2} (27 \; 14 \; 25)$.

r) flächenreichster Krystall von Schemnitz.

$c : \omega = (001):(134) = 30^0 \; 9\frac{1}{2}' (30^0 10' 45'')$
$\beta : \omega = (101):(134) = 40 \; 42 \; (40 \; 42 \; 29)$
$e : \omega = (041):(134) = 44 \; 30\frac{1}{2} (44 \; 28 \; 12)$.

30) $t_1\{3.11.6\}{}^{1\,1}_{6}\breve{P}{}^{1\,1}_{3}$ G. vom Rath, an einem mexicanischen Krystalle.
31) $W\{3.11.3\}{}^{1\,1}_{3}\breve{P}{}^{1\,1}_{3}$ nur an einem Krystalle einseitig ausgebildet und $\parallel b\{010\}$ zart gerieft. $[b\gamma W\beta b']$ $[\mathfrak{u}\,\Gamma\, W d\, \mathfrak{u}'']$ $[c t_1 W]$.

$d:W = (021):(3.11.3) = 25^0 56'$ (26^0 3′11″) Fundgrub-
$b:W = (010):(3.11.3) = 30\ 27$ (30 28 41) ner Gang.

32) $T\{142\}2\breve{P}4$ Lewis. An den böhmischen Stephaniten sehr häufig, mitunter recht gross und stets von ausgezeichneter Flächenbeschaffenheit. Bildet mit $t_1\{3.11.6\}$, $t_2\{3.13.6\}$ eine arithmetische Gruppe. $[a\, r\, T\, d\, a']$, $[c\, T\, \mu]$, $[b\, T\, h\, \beta\tfrac{1}{2}\, b']$, $[U w\, T\, k\, U'']$, $[U'\, P\, T\, U''']$. Die Form wurde durch Messung festgestellt an

a) einem kleinen kurzsäuligen vorzüglich reflectirenden Kryställchen vom Eusebgang, an welchem sich auch die zu T vicinale Form $t_2\{3.13.16\}$ findet.

$d : T = (021):(142) = 17^0 47\tfrac{1}{2}'$ ($17^0 47' 45''$)
$b : T = (010):(142) = 39\ 43\tfrac{1}{2}$ (39 49 29).

b) an einem beiderseitig entwickelten, sehr flächenreichen Krystalle von Přibram, unbekannter Gang.

$d : T = (021):(142) = 17^0 48\tfrac{1}{4}'$ ($17^0 47' 45''$).

c) an einem einfachen, vorzüglich beschaffenen Krystall vom Eusebgang, mit reichentwickelter Zone der Grundpyramiden.

$c : T = (001):(142) = 55^0 52'$ ($55^0 51' 18''$)
$d : T = (021):(142) = 17\ 45\tfrac{1}{2}$ (17 47 45).

d) an einem ausgezeichnet schönen, einfachen Krystalle von pyramidalem Habitus, T ziemlich gross. Fundgrubner Gang.

$P : T = (111):(142) = 29^0 17\tfrac{3}{4}'$ ($29^0 17' 56''$)
$d : T = (021):(142) = 17\ 48\tfrac{1}{2}$ (17 47 45)
$T : T''' = (142):(\bar{1}42) = 35\ 37$ (35 35 30)
$m : T = (113):(142) = 38\ 47$ (38 46 40).

e) vom selben Gange, sehr flächenreicher, einfacher Krystall, ausgezeichnet spiegelnd, T ziemlich gross.

$P : T = (111):(142) = 29^0 16\tfrac{1}{2}'$ ($29^0 17' 56''$)
$T : K''' = (142):(\bar{1}55) = 33\ 58\tfrac{1}{2}$ (33 56 51)
$T : h''' = (142):(\bar{1}12) = 56\ 33\tfrac{1}{2}$ ca. (56 22 49)
$T : \omega_4 = (142):(\bar{2}67) = 40\ 10$ (40 8 33)
$d : T = (021):(142) = 17\ 42$ (17 47 45).

f) am flächenreichsten von allen untersuchten Krystallen, welcher durch die zahlreichen Formen (31) fast halbkugelig aussieht. Gute Reflexe. Eusebgang.

$d : T = (021):(142) = 17^0 50\tfrac{1}{2}'$ ($17^0 47' 45''$)
$b : T = (010):(142) = 39\ 43$ (39 43 29.).

g) an einem der schönsten, bestgebildetsten Krystalle. Doppelzwilling: an das normal gestellte Individuum ist nach $o''(\bar{1}\bar{1}0)$ ein anderes nach dem ersten und nach $\pi(130)$ eines nach dem zweiten Gesetz angewachsen (Johanngang).

$k : T' = (0\bar{1}1):(1\bar{4}2) = 26^0 8\tfrac{1}{2}'$ ($26^0 8' 21''$).

b) an einem Krystalle von Ratibořic.
$d : T = (021):(142) = 17^0 43' \; (17^0 47' 45'')$.

33) $t_2\{3.13.6\}\frac{13}{6}\breve{P}\frac{13}{3}$ kleine, aber gute Fläche; an zwei Přibramer Krystallen. $[b\, t_2\, h\, \beta \tfrac{1}{2} b']$ $[\mathfrak{u}\, w\, t_2\, \varkappa\, \mathfrak{u}'']$.

a) $d : t_2 = (021):(3.13.6) = 17^0\; 3' (17^0\; 3' 13'')$ Eusebgang.
$b : t_2 = (010):(3.13.6) = 37\; 33\; (37\; 29\; 21)$

b) $b : t_2 = (010):(3.13.6) = 37\; 30$ (–) –

34) $n_2\{156\}\frac{5}{6}\breve{P}5$ Morton.

35) $K\{155\}\breve{P}5$ sehr gute, mitunter recht gross entwickelte Form, vom Euseb- und Fundgrubner Gang. $[c\, K\, \gamma\, J]$, $[a\, P\, K\, k\, a']$, $[J'\, m\, K\, d\, J''']$, $[\mathfrak{u}'\, h\, K\, \varkappa\, \mathfrak{u}''']$.

a) $P : K = (111):(155) = 31^0 45\tfrac{1}{2}'$ $(31^0 45'\; 0'')$ Euseb
$K : K''' = (155):(\bar{1}55) = 20\; 20\tfrac{1}{2}$ $(20\; 22\; 20)$

b) $c : K = (001):(155) = 35\; 44$ $(35\; 42\; 48)$ Euseb
$k : K = (011):(155) = 10\; 12$ $(10\; 11\; 10)$
$P : K = (111):(155) = 31\; 44$ $(31\; 45\; 0)$

c) $P : K = (111):(155) = 31\; 46$ (–) Fundgrubner
$h : K = (112):(155) = 22\; 27\tfrac{1}{2}$ $(22\; 27\; 57)$
$T : K''' = (142):(\bar{1}55) = 33\; 58\tfrac{1}{2}$ $(33\; 56\; 51)$

d) $P : K = (111):(155) = 31\; 51$ $(31\; 45\; 0)$ Euseb

e) – – – $31\; 51$ ca. (–) Fundgr.

36) $\nu_4\{4.21.13\}\frac{21}{13}\breve{P}\frac{21}{4}$
$\{3.16.10\}\frac{8}{5}\breve{P}\frac{16}{3}$ von Lewis beobachtet, gab zwei Reflexe, welche auf nebenstehende Symbole führen. Beide Formen liegen in $[\mathfrak{u}\, n\, \mathfrak{u}'']$.

37) $\nu_3\{192\}\frac{9}{2}\breve{P}9$ an einem Krystalle, Přibram. Schmal, aber vollkommen spiegelnd. $[c\, \nu_2\, \nu_3\, i_1]$ $[b\, \nu_3\, h\, \beta \tfrac{1}{2} b']$ $[o\, \gamma\, \nu_3\, e\, o'']$ $[J\, \nu_3\, d\, J'']$ $[\pi'''\, E\, \nu_3\, \pi']$.
$o : \nu_3 = (110):(192) = 50^0\; 13\tfrac{1}{2}' \; (50^0\; 13'\; 34'')$.

Diesem grossen Flächenreichthum entsprechend bieten auch die Typen der Combinationen eine grosse Abwechslung dar, so dass es mitunter recht schwierig ist, bei der Mannigfaltigkeit der letzteren dieselben einem bestimmten Typus zuzuweisen. Ja es erscheint sogar als eine charakteristische Eigenthümlichkeit der Stephanitcombinationen, dass selbst auf einer und derselben Stufe selten mehrere Krystalle von ganz gleicher Ausbildung zu finden sind. Im Allgemeinen kann man jedoch nachstehende Typen unterscheiden, welche aber durch mancherlei Uebergänge miteinander verknüpft sind:

1) Tafeliger Typus, durch Vorherrschen der Basis; Freiberg, Joachimsthal.
2) Kurz- oder langsäulenförmiger Typus, durch Vorherrschen der Flächen der Verticalzone, namentlich $o\{110\}$ und $b\{010\}$. Der kurzsäulige Typus ist häufiger. Andreasberg, Přibram (Barbara-, Euseb-, Kreuzkluftnergang), Ratibořic, Altwožig, Mexico. Minder häufig sind nach der Verticalaxe langsäulige Krystalle: Freiberg, Andreasberg, Přibram (Euseb), Řemišow, Altwožig, Kongsberg.
3) Brachydiagonaler Typus durch Herrschen von $k\{011\}$ oder $d\{021\}$. Přibram, altes Vorkommen.

4) Pyramidaler Typus, bedingt durch gross entwickelte Flächen von {111}, seltener {112}. Dieser Typus geht, wenn die Flächen der Prismenzone hinzutreten, in den kurzsäuligen und durch {001} in den basischen über; Durch Vorwalten flacherer Pyramiden und Rundung der Flächen nehmen diese Krystalle mitunter Linsenform an. Přibram (Fundgrubner), Joachimsthal. — Eine Pyramide als einfache Gestalt kommt nach des Verf. eigenen, sowie nach früheren Beobachtungen am Stephanit nicht vor.

Zwillingsverwachsungen, denen zwei Gesetze zu Grunde liegen, sind am Stephanit fast ebenso häufige Erscheinungen, wie am Aragonit, so dass wirklich einfache Krystalle selten sind.

Das häufigste und längst bekannte Zwillingsgesetz nach einer Fläche von o {110} bietet vollständig dieselben Erscheinungen wie am Aragonit dar.

Das zweite, seltenere Gesetz nach π {130} hat der Verf. an Krystallen von Přibram und Altwožig nachgewiesen. Während die Mannigfaltigkeit der Verwachsungen beim ersten Gesetze eine sehr grosse ist, liegen hier die Verhältnisse viel einfacher. Gewöhnlich sind nur zwei Krystalle nach (130) symmetrisch verwachsen, oder es ist eine mehr oder minder dicke Zwillingslamelle nach besagter Fläche eingeschaltet. Zuweilen finden sich aber auch beide Zwillingsgesetze an einem Krystalle verwirklicht, was namentlich dann, wenn die einzelnen Individuen durcheinandergewachsen sind, recht complicirte Zwillingsstöcke ergiebt.

Der vom Verf. in dieser Zeitschr. **5**, 424 berechneten Winkeltabelle ist nachstehende Tabelle, die Neigung der im Vorausgehenden beschriebenen Formen zu denselben Flächen wie am angegebenen Orte enthaltend, als Ergänzung nachzutragen.

Tabelle I.

	a = (100)	b = (010)	c = (001)	P = (111)	o = (110)	k = (011)	d = (021)
L = (210)	17° 27′ 43″	72° 32′ 17″	90° 0′ 0″	40° 12′ 41″	14° 42′ 49″	80° 14′ 7″	74° 23′ 2″
$\mathfrak{n}$ = (350)	46 21 29	43 38 31	90 0 0	40 2 56	14 10 57	65 51 24	54 13 52
i_1 = (190)	79 59 4	10 0 56	90 0 0	57 58 34	47 48 32	56 10 47	37 18 4
$\beta\frac{1}{2}$ = (102)	61 25 53	90 0 0	28 34 7	30 50 47	66 7 24	43 34 19	58 49 14
$\beta\frac{2}{3}$ = (103)	54 1 12	90 0 0	35 58 48	27 13 25	60 10 48	48 7 13	61 30 30
G = (301)	17 1 7	90 0 0	72 58 53	35 3 2	35 58 1	76 1 49	80 3 53
α = (013)	90 0 0	77 8 8	12 51 52	46 13 15	83 11 27	21 33 7	41 0 52
$\mathfrak{a}$ = (045)	90 0 0	61 16 24	28 43 36	42 14 58	75 10 24	5 41 23	25 9 8
E = (061)	90 0 0	13 40 20	76 19 40	56 23 12	58 50 25	41 54 41	22 26 56
δ_4 = (0.14.1)	90 0 0	5 57 7	84 2 53	61 11 45	58 1 7	49 37 54	30 10 9
B = (916)	31 38 20	86 35 17	58 35 20	23 57 37	41 12 33	62 22 53	69 11 17
A = (313)	43 17 10	81 13 9	48 3 14	16 4 55	45 46 43	50 22 45	58 50 44
q_1 = (115)	77 49 22	82 22 26	14 25 50	37 42 50	75 34 10	29 4 53	47 18 19
p_2 = (554)	44 2 40	63 6 49	58 7 38	5 58 58	31 52 22	46 16 44	47 25 26
p_1 = (443)	43 0 39	62 36 33	59 45 40	7 37 0	30 14 20	47 30 32	48 2 56
r_1 = (773)	36 34 43	59 39 14	71 34 37	19 25 57	18 25 23	56 53 20	53 31 47
r_2 = (331)	34 58 39	58 58 9	75 28 31	23 19 51	14 31 29	60 6 55	55 39 0
h_1 = (356)	64 41 32	63 22 10	38 16 20	15 37 5	53 5 27	25 42 39	34 25 13
Ξ = (354)	58 11 12	56 26 37	49 48 10	11 14 32	42 13 8	32 20 35	34 12 24
F = (591)	48 55 22	41 55 4	83 4 9	34 18 18	17 44 55	58 39 35	47 41 9
H = (122)	65 48 39	58 57 50	41 11 28	17 44 44	51 35 0	24 11 21	30 40 30
R = (121)	57 18 3	47 10 32	60 15 35	17 57 41	34 59 28	37 29 41	32 41 57
σ = (258)	75 56 57	67 33 3	26 54 17	29 32 5	65 52 4	17 55 11	33 28 23
ω_1 = (5.15.27)	79 19 34	69 32 18	23 18 16	33 27 12	69 56 40	17 12 32	34 32 6
ω_2 = (135)	78 36 38	68 6 59	24 56 55	32 19 18	68 33 13	16 32 13	33 19 34
ω_3 = (3.9.11)	75 28 32	61 44 52	32 23 26	27 46 29	62 19 56	15 23 23	28 20 26
ω_4 = (267)	74 58 52	60 43 8	33 36 29	27 8 30	61 19 41	15 31 43	27 37 15

	$a=(100)$	$b=(010)$	$c=(001)$	$P=(111)$	$o=(110)$	$k=(011)$	$d=(021)$
$\omega_5 = (3.9.10)$	74° 27′ 34″	59° 37′ 26″	34° 54′ 30″	26° 30′ 26″	60° 15′ 39″	15° 46′ 38″	26° 53′ 17″
$\omega_6 = (13.19.40)$	73 36 2	57 48 0	37 5 19	25 32 53	58 29 3	16 24 46	25 45 8
$t_1 = (3.11.6)$	71 15 58	42 11 31	53 51 15	27 21 58	48 12 40	25 7 47	18 52 56
$W = (3.11.3)$	68 3 45	30 28 41	69 56 12	34 39 32	39 10 53	39 38 10	26 3 11
$T = (142)$	72 12 15	39 43 29	55 51 18	29 17 56	48 4 2	26 8 21	17 47 45
$t_2 = (3.13.6)$	73 4 46	37 29 21	57 41 21	31 6 51	48 1 10	27 12 2	17 3 13
$n_2 = (156)$	81 2 34	60 40 26	30 55 34	33 14 13	66 53 1	10 6 12	25 40 6
$K = (155)$	79 48 50	56 12 0	35 42 48	31 45 0	63 31 4	10 11 10	21 52 29
$\nu_4 = (4.21.13)$	77 20 19	43 37 2	49 8 52	31 32 25	55 10 40	18 24 59	13 58 50
$(3.16.10)$	77 51 52	43 49 15	48 50 22	31 40 59	50 30 47	18 3 20	13 52 48
$\nu_3 = (192)$	80 27 50	20 16 11	72 17 11	46 19 27	50 13 34	38 37 46	20 25 36

Einige der wichtigeren berechneten Zwillingswinkel enthält Tabelle II. Für das erste Gesetez ist $(\bar{1}\bar{1}0)$ Zwillingsfläche und die Flächen beider Individuen zu dieser symmetrisch signirt. Dasselbe gilt vom zweiten Gesetz, wobei (130) als Zwillingsfläche fungirt.

Tabelle II.

	Zwillingsebene $o\{110\}$		Zwillingsebene $\pi\{130\}$
$b' : (b_I') = (0\bar{1}0):(\underline{0\bar{1}0})$	64° 11′ 14″	$b : (b_{II}') = (010):(\underline{0\bar{1}0})$	59° 49′ 54″
$: (o_I') = \quad :(\underline{1\bar{1}0})$	6 31 36	$(b_{II}') : o = (\underline{0\bar{1}0}):(110)$	1 59 34
$: (a_I') = \quad :(\underline{100})$	25 38 56	$: a = \quad :(100)$	34 10 6
$a : (a_I') = (100):(\underline{100})$	115 38 56	$a : (a_{II}') = (100):(\underline{\bar{1}00})$	124 10 6
$: (o_I') = \quad :(\underline{1\bar{1}0})$	83 28 24	$: (o_{II}') = \quad :(\underline{1\bar{1}0})$	23 39 22
$o' : (o_I') = (1\bar{1}0):(\underline{1\bar{1}0})$	51 17 52	$o' : (o_{II}') = (1\bar{1}0):(\underline{1\bar{1}0})$	8 31 10
$: (o_I'') = \quad :(\underline{\bar{1}\bar{1}0})$	64 21 4	$o : (o_{II}'') = (110):(\underline{\bar{1}\bar{1}0})$	59 49 2
$k : (k_I) = (011):(\underline{011})$	35 1 59	$k : (k_{II}) = (011):(\underline{011})$	59 55 31
$d : (d_I) = (021):(\underline{021})$	50 57 15	$k' : (k_{II}) = (0\bar{1}1):(\underline{011})$	28 24 46
$P' : (P_I') = (1\bar{1}1):(\underline{1\bar{1}1})$	39 58 8	$d : (d_{II}) = (021):(\underline{021})$	91 5 10
$P : (P_I') = (111):(\underline{1\bar{1}1})$	83 52 20	$d' : (d_{II}) = (0\bar{2}1):(\underline{021})$	31 3 53
$: (k_I') = \quad :(\underline{0\bar{1}1})$	41 56 10	$P' : (P_{II}') = (1\bar{1}1):(\underline{111})$	6 43 23
$: (d_I') = \quad :(\underline{0\bar{2}1})$	45 27 42	$P : (P_{II}') = (111):(\underline{\bar{1}\bar{1}1})$	43 23 18
$k' : (P_I') = (0\bar{1}1):(\underline{1\bar{1}1})$	18 15 53	$P : (d_{II}') = \quad :(\underline{0\bar{2}1})$	2 20 59
$d' : (P_I') = (0\bar{2}1):(\underline{1\bar{1}1})$	5 29 29	$: (k_{II}') = \quad :(\underline{0\bar{1}1})$	17 46 42

Aus der Zusammenstellung des Stephanits nach Fundorten ist Folgendes zu entnehmen:

1) Přibram. Dieser Fundort hat bis jetzt die meisten und flächenreichsten Stephanite geliefert. An den Krystallen hat der Verf. 68 Formen nachgewiesen. Mit Ausnahme des Basischen sind alle Combinationstypen vertreten. Die Grösse der Krystalle ist sehr verschieden, einzelne ältere erreichen 20—30 mm Höhe auf 15 mm Dicke. Die bestentwickelten, meist sehr flächenreichen Krystalle, sind dagegen kaum 3—5 mm hoch.

Was das Vorkommen anbelangt, so ist ausser dem in dieser Zeitschr. **5**, 418 f. bereits Gesagten noch zu bemerken: Die in den meisten Sammlungen verbreiteten Stephanitstufen stammen zum grössten Theile vom Barbaragang (12. Lauf, Anbruch 1858). Dieselben sind sehr leicht kenntlich an den bekannten, von Dolomit überkrusteten älteren Baryten, und zeigen folgende Mineralabscheidungen: körniges Gemenge von Siderit und Galenit, oder ersterer allein mit spärlichen

Galenitbrocken, älterer Baryt mit Dolomitkrusten, Stephanit und Pyrit. Polybasit ist ständiger Begleiter des Stephanit, seine Tafeln sind mitunter so dünn, dass sie roth durchscheinen. Gesetzmässig wurden dieselben nicht mit Stephanit, mindestens nicht auf Stufen verwachsen gefunden, doch zeigen einige abgebrochene Krystalle, welche nach ihrem Typus hierher gehören, eine solche Verwachsung. Die Krystalle sind oft stark corrodirt; als jüngere Bildungen lagern auf: Pyrit, Markasit, Silber und aus letzterem hervorgegangenes Glaserz.

Handstücke vom Fundgrubner Gang zeigen folgende Succession der Gangmineralien: Grauwackenschiefer, milchweisser derber Quarz mit eingesprengtem Pyrit und Arsenopyrit, Blende mit Arsenopyrit und Siderit, Blende krystallisirt, Siderit krystallisirt, Stephanit. Auf letzteren folgt jüngerer Quarz, Calcit und Dolomit. Die Stücke vom Eusebgang, bei denen der Stephanit bereits auf den verhältnissmässig älteren Gangfüllungen sitzt, und zum Theil mit jüngerem Calcit überdeckt ist, verhalten sich ähnlich, ebenso Stufen vom Johanngang, die aber durch rosenrothen Dolomit gekennzeichnet sind. An anderen Stufen vom Eusebgang ist der Stephanit gleichalterig oder vielleicht jünger wie der krystallisirte Calcit. Die Begleiter des Stephanits vom Eusebgang sind immer Pyrit und meistens Polybasit, theils in gesetzmässiger, theils in regelloser Stellung mit ersterem verwachsen. Die jüngsten Stephanitbildungen repräsentiren jene Krystalle, welche auf Haar- oder Drahtsilber aufsitzen; letzteres findet sich in mit Steinmannit, jüngerem Quarz und Calcit ausgekleideten Drusenräumen.

Joachimsthal. Das hier früher häufige Mineral ist in neuerer Zeit recht selten geworden. Der Habitus der Krystalle ist in weitaus den meisten Fällen tafelig, entweder bedingt durch {001} oder sehr flache Pyramiden; Krystalle von lang- oder kurzsäuligem Habitus selten; die des ersteren Typus sind meist zu Drusen und stark verwachsenen Gruppen vereinigt, zuweilen, jedoch selten, sind sie in grösserer Anzahl nahezu parallel verwachsen. Die säuligen Krystalle sitzen mehr vereinzelt neben Glaserz und Pyrargyrit. Zu Messungen brauchbare Krystalle sind selten, da Riefung, Drusigkeit und Krümmung der Flächen, polysynthetischer Bau und regellose Verwachsung sie hierzu ungeeignet machen. Den zahlreichen Stufen, welche dem Verf. vorlagen, konnte er nur sieben halbwegs verwendbare Krystalle entnehmen, an welchen er im Ganzen 15 Formen feststellte.

Der Stephanit sitzt meistens auf Calcit oder auf Dolomit, häufig begleitet von Argentit, Pyrargyrit und Eisenkies, seltener von Quarz und Silber. Als Unterlage dient der Calcit- oder Dolomitdruse entweder körniger Kalk, der mehr oder minder mit Pyritkörnchen imprägnirt zu sein pflegt, oder es sitzt dieselbe unmittelbar auf dem bekannten glimmerreichen Schiefer auf. Seltener sitzt der Stephanit auf dichtem, mit Chloanthit innig gemengten, nach Siberkies pseudomorphen Leberkies. Begleitmineralien: Dolomit, Glaserz, Pyrargyrit, Pyrit, sowie verschiedene Zersetzungsproducte der Unterlage, namentlich Annabergit.

Ratibořic. Grössere, wegen ihres polysynthetischen Baues nicht messbare Krystalle sitzen mit wasserklaren Quarzkrystallen, Pyrit und Tetraëdrit auf Drusen von Galenit und brauner Blende über talkigem Schiefer. Als jüngere Bildung haben sich gelbliche und graue flache Calcitrhomboëder und kleine Dolomitkrystalle auf genannten Mineralien angesiedelt. Kleine, lebhaft glänzende, aber stark verzerrte, gut messbare Kryställchen sitzen auf Rothgiltigerz. Paragenetisch ist zu unterscheiden: Talkschiefer, drusiger, graulicher Quarz, braune, körnige Blende mit eingesprengtem Galenit; unvollkommen ausgebildete Pyrargyritkrystalle, bis 8 mm hoch und 10 mm dick, stark verwachsen; graulichweisse Calcit-

rhomboëder, einzeln oder gruppenweise auf Pyrargyrit sitzend, winzige Stephanitkryställchen zum Theil auf Pyrargyrit, zum Theil auf Calcit aufgewachsen. Der flächenreichste Krystall zeigt: $c\{001\} . h\{112\} . P\{111\} . o\{110\} . \lambda\{310\} . b\{010\} . f\{133\} . T\{142\} . d\{021\} . k\{011\} . t\{023\}$.

Altwožig. Gleich den Erzgängen von Ratibořic streichen auch jene von Altwožig in talkigem Gneiss, die Füllung ist bei beiden Localitäten vorzugsweise quarzig und die Ausscheidung der erzigen Mittel analog. Nächst dem Quarz sind in wechselnden Zeiträumen Blende und Galenit abgesetzt worden; erstere bildet häufig ansehnliche, schwarze oder dunkelbraune Zwillingskrystalle, die auf grossen Quarzkrystallen sitzen oder schöne Drusen zusammensetzen; der Galenit, gewöhnlich mit Blende vergesellschaftet, zeigt häufig $\{111\}$, $\{100\}$ im Gleichgewicht mit untergeordnetem $\{hkk\}$ und $\{hhk\}$. Die O-Flächen sind stets glänzend und mitunter angeflossen, die Hexaëderflächen eben, feindrusig oder matt. Mit dem Galenit zum Theil von gleichzeitiger Bildung ist der Stephanit. Als jüngere Bildung sitzen auf den Drusen Pyrargyrit, Calcit und Dolomit. Pyrit, welcher in Ratibořic ein constanter Begleiter der genannten Mineralien ist, scheint hier ganz zu fehlen.

Die Stephanitkrystalle sind ausnahmslos vertical-säulenförmig und wenn auch scheinbar ganz einfach, doch stets Zwillinge und Zwillingsgruppen, oft nach beiden Gesetzen. Basis, Pyramiden und Domen spiegeln vorzüglich, Prismenzone immer stark vertical gerieft.

Řemišow. In geringer Entfernung von den beiden vorigen Localitäten streichen im selben Gebirgszuge im Gneiss mit ziemlich derselben Mineralführung die Gänge von Řemišow. Bleiglanz mit glatten, an den Kanten etwas gestossenen $\{111\}$- und stark corrodirten $\{100\}$-Flächen, auf braune, körnige Blende aufgewachsen. Auf dem Galenit sitzen theils winzig kleine, theils aber auch bis zu 6 mm hohe Stephanitsäulchen, auf denen als jüngste Bildung graulichweisse Calcitkryställchen ($\{01\bar{1}2\}$, $\{11\bar{2}0\}$) aufgewachsen sind. Pyramiden und Domen glatt, Prismenzone stark gerieft.

Schemnitz. Kleine, schwarze, stark glänzende Kryställchen mit Calcitskalenoëdern und Quarz auf drusigem Eisenkies einzeln oder gruppenweise aufgewachsen, welche für dunkles Rothgiltig gehalten wurden, erwiesen sich als Stephanit, der in guten Krystallen an diesem Fundorte nicht sehr häufig ist. Die Flächenbeschaffenheit ist eine ausgezeichnete. Der flächenreichste Krystall zeigte: $c\{001\} . m\{113\}\ h\{112\} . P\{111\} . o\{110\} . \omega\{134\}\ v\{132\} . w\{131\} . A\{313\} . \gamma\{151\} . \beta\{101\}, t\{023\} . k\{011\}\ d\{021\}\ e\{041\}\ \delta_1\{071\} . b\{010\}$.

Andreasberg. Die Untersuchung einer ansehnlichen Reihe des Andreasberger Vorkommens ergab wesentlich eine Bestätigung der Angaben Schröder's. Von den 40 von Schröder bestimmten Formen fand Verf. 15 und ausserdem noch die an Přibramer Krystallen beobachtete Form $\Gamma\{371\}$. Der Habitus ist entweder lang- oder kurz-säulenförmig oder tafelig. Die Krystalle des letzten Typus sitzen auf Silberkies, die säulenförmigen haben entweder krystallisirten Calcit zur Unterlage und werden von Pyrargyrit, Argentit und Chalkopyrit begleitet, oder sie sind in Drusenräumen eines weissen Quarzes aufgewachsen, welcher spärlich Bleiglanzbrocken eingesprengt enthält und den bekannten grauen Andreasberger Schiefer überdeckt.

Freiberg. Die Krystalle sind entweder tafelig nach $\{001\}$ oder kurzprismatisch. Erstere erreichen eine Breite bis zu 18 mm und bilden rosettenförmige, lose Gruppen; die Basis ist mit zahlreichen rundlichen Erhöhungen versehen oder gewölbt und nicht spiegelnd, die Prismenzone ziemlich eben und fast stets stumpf

gebrochen und zwar unter einem Winkel von ca. $6\frac{1}{2}^0$, weswegen diese Krystalle als Zwillinge nach $o\{110\}$ angesehen werden müssen ($(010):(110) = 6^0\,31\frac{1}{2}'$ berechnet). Die säulenförmigen Krystalle sitzen einzeln auf einer Galenitdruse und sind von Pyrit und Calcit begleitet. Alle Formen, ausgenommen $q\{114\}$ sind schon von Schimper*) beschrieben.

Marienberg. Säulenförmige Krystalle vom »Vater Abraham« sitzen auf drusigem und zelligem Quarz. Meist an beiden Enden ausgebildet. Eine Stufe ohne nähere Angabe zeigt den Stephanit auf rosenrothem, lamellarem Baryt. Begleitmineralien: Calcit, Proustit, Chalkopyrit, Chloanthit und Baryt.

Ref.: F. Grünling.

4. G. H. Bailey (in Manchester): **Analyse eines Koppit vom Kaiserstuhl** (Liebig's Ann. d. Chem. 1886, **232**, 357). Verf. fand folgende Zahlen:

Nb_2O_5	61,64
TiO_2	0,52
ThO_2	—
ZrO_2	3,39
Oxyde von *Ce*, *La* und *Di*	6,89
FeO	3,01
CaO	16,61
MgO	1,62
Na	3,58
K	0,36
F	nicht bestimmt (Spuren).

Ref.: W. Muthmann.

5. A. Arzruni (in Aachen): **Krystallform des Triphenylstibins** (Ebenda, **233**, 45). $Sb(C_6H_5)_3$, Schmelzpunkt 48^0, Siedepunkt 360^0, spec. Gew. 1,4998 bei 12^0. Dargestellt von A. Michaelis und A. Reese.

Asymmetrisch. $a : b : c = 0,69695 : 1 : 0,88938$.

$\alpha = 100^0\,37'\,50''$	$A = 82^0\,21'$
$\beta = 103\;\,36\;\,50$	$B = 78\;\,32\frac{1}{2}$
$\gamma = 75\;\,25\;\,0$	$C = 102\;\,36$

Formen: $\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{001\}0P$, $\{0\bar{1}1\}'\breve{P}{,}\infty$, $\{11\bar{1}\}P_{,}$, $\{1\bar{1}\bar{1}\}{,}P$.

Tafeln mit vorherrschendem $\{001\}$, nach der a-Axe gestreckt, manchmal säulenförmig durch Vorherrschen von $\{001\}$ und $\{01\bar{1}\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(010) =$	$*82^0\,21'$	—
$(001):(0\bar{1}1) =$	$*45\;\,8$	—
$(100):(010) =$	$*102\;\,36$	—
$(100):(01\bar{1}) =$	$71\;\,32$	$71^0\,38'\,10''$
$(01\bar{1}):(11\bar{1}) =$	$55\;\,43\frac{1}{2}$	$55\;\,38\;\,50$
$(100):(11\bar{1}) =$	$*52\;\,43$	—
$(001):(100) =$	$*78\;\,32\frac{1}{2}$	—

*) Schimper in Groth, Mineraliensammlung. d. Strassb. Univers. 69.

	Gemessen:	Berechnet:
$(00\bar{1}):(11\bar{1})$	$= 65^0 16'$	$65^0 15' 10''$
$(00\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	$= 63\ 17\frac{1}{2}$	$63\ 24\ 55$
$(100):(1\bar{1}\bar{1})$	$= 48\ 16\frac{1}{2}$	$47\ 50\ \ 0$
$(11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	$= 61\ 18\frac{1}{2}$	$61\ 35\ \ 5$
$(0\bar{1}0):(1\bar{1}\bar{1})$	$= 47\ 18$	$47\ \ 9\ 15$
$(11\bar{1}):(010)$	$= 71\ 22$	$71\ 15\ 40$

Vollkommen durchsichtig, farblos, stark lichtbrechend. Durch (001) ist ein Büschel sichtbar; die optische Axenebene geht durch den stumpfen Winkel γ und bildet auf c einen Winkel von $7^0\ 45'$ mit der krystallographischen Axe b.

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Das Triphenylarsin ist mit dem Stibin isomorph; beobachtet wurden nur die Flächen $(01\bar{1})$ und $(11\bar{1})$, die einen Winkel von 54^0—56^0 mit einander bilden. Der entsprechende Winkel beim Stibin beträgt $55^0\ 43,'5$.

Ref.: W. Muthmann.

6. L. Grünhut (in Leipzig): **Krystallform einiger organischer Substanzen** (Ebenda 1886, 236).

1. Nitrouracilcarbonsäure. $C_5H_3N_3O_6 + 2H_2O$.

Dargestellt von A. Köhler (l. c. S. 33).

Krystalle aus Wasser.

Rhombisch: $a : b : c = 0,323 : 1 : 1,081$.

Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $p = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$. Habitus: langprismatisch; in der Regel herrscht $\{010\}$ vor.

$(010):(110) = {}^*72^0\ 6\frac{1}{2}'$
$(010):(011) = {}^*42\ \ 46$ } approx.

Vollkommene Spaltbarkeit nach dem Brachydoma.

Farbe gelb.

2. Dichlorbarbitursäure. $C_4H_2Cl_2N_2O_3$.

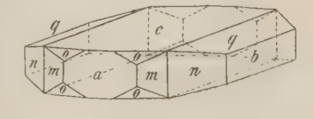
Dargestellt von R. Behrend (ebenda, S. 64).

Krystalle aus Wasser.

Rhombisch: $a : b : c = 0,7766 : 1 : 0,8929$.

Isomorph mit Dibrombarbitursäure (vergl. Rammelsberg, Handbuch der krystall.-physik. Chemie 2, 262).

Formen (s. Fig.): $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{120\}\infty\breve{P}2$, $q = \{014\}\frac{1}{4}\breve{P}\infty$, $o = \{212\}\bar{P}2$ und $\{7.16.8\}2\breve{P}\frac{16}{7}$ (?) als schmale Abstumpfung der Kanten $n : q$. Tafelförmig nach der Basis, die Flächen der Brachydomenzone gestreift.



	Gemessen:	Berechnet:
$(100):(110)$	$= {}^*37^0 50'$	—
$(001):(014)$	$= {}^*12\ 35$	—
$(100):(120)$	$= 56\ 39$	$57^0\ 13\frac{1}{2}'$

	Gemessen:		Berechnet:
(100):(212)	$= 43^0 23'$		$43^0 36\frac{1}{2}'$
(001):(212)	$= 50\ 53$		50 58
(120):(7.16.8)	$= 27$	approx.	26 13

Spaltbarkeit nach dem Brachypinakoid.

Farblos, durchsichtig [die optische Axenebene ist (100), Axe b erste Mittellinie. Der Ref.].

[Verf. beschreibt ausserdem noch Krystalle von anderer Ausbildung, die er mit den obigen für identisch hält und an denen ausser dem Brachypinakoid die Formen {430}, {560} und {035} auftreten sollen. Die optische Untersuchung einer von Herrn Dr. Behrend dem Ref. freundlichst zur Verfügung gestellten Probe ergab jedoch, dass die fraglichen Krystalle nicht dem rhombischen, sondern dem asymmetrischen Systeme angehören, und daher eine zweite Modification der Substanz darstellen. Eine eingehendere Untersuchung war wegen der schlechten Ausbildung der übersandten Krystalle leider nicht möglich.]

3. Dichloroxymethyluracil. $C_5H_6Cl_2N_2O_3$.
Dargestellt von R. Behrend (ebenda, S. 60).

Grosse farblose Krystalle aus Wasser.

Asymmetrisch. $a : b : c = 1,1447$ *) : 1 : ?.

$\alpha = 74^0 54'$ $\quad A = 79^0 12'$
$\beta = 131\ 25$ $\quad B = 49\ 44$
$\gamma = 124\ 39$ $\quad C = 56\ 49$

Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $p = \{1\bar{2}0\}\infty\breve{P}2$.

	Gemessen:	Berechnet:
(100):(001) **)	$= 49^0 44'$	—
(100):(010) **)	$= 56\ 49$	—
(001):(010)	$= 79\ 12$	—
$(100):(1\bar{2}0)$	$= 88\ 58\frac{1}{2}$	—
$(001):(1\bar{2}0)$	$= 77\ 45$	$77^0 51\frac{1}{2}'$

Spaltbarkeit deutlich nach {001}.

Ref.: W. Muthmann.

7. Cl. Winkler (in Freiberg): **Analyse des Argyrodit** (Journ. f. prakt. Chem. 1886, N. F. **34**, 188). Verf. fand folgende Zahlen:

Silber	74,72
Germanium	6,93
Schwefel	17,13
Eisen	0,66
Zink	0,22
Quecksilber	0,31
	99,97

*) Verf. berechnet $a : b = 0,9468 : 1$.

**) In der Originalabhandlung sind in Folge eines Druckfehlers die Flächen (001) und (010) verwechselt.

Dieselben führen auf die Formel $3 Ag_2 S . Ge S_2$, welche 73,56 % Ag, 8,23 % Ge und 18,21 % S verlangt.

Ref.: W. Muthmann.

8. Derselbe: Krystallform des metallischen Germaniums (Ebenda, 200). Verf. erhielt Krystalle aus dem Schmelzflusse und durch Sublimation, und zwar in beiden Fällen reguläre Oktaëder. Das Germanium schliesst sich also bezüglich seiner Krystallform den zu derselben Gruppe gehörigen Elementen Kohlenstoff und Silicium an.

Ref.: W. Muthmann.

9. A. Osann (in Heidelberg): **Krystallographische Untersuchung einiger Acridinabkömmlinge** (Ber. d. deutsch. chem. Ges. **19**, 426).

1. Methylphenylacridiniumjodid. $(C_6 H_4)_2 (C_6 H_5) CN . CH_3 . J.$

Dargestellt von A. Bernthsen.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1817 : 1 : 0,79283 \text{*)}$$
$$\beta = 76^0 32'.$$

Beobachtete Formen: {110}, {011}, {101}, {210}.
Grosse, schwarze, glasglänzende Prismen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(\bar{1}10)$ =	*82° 3½′	—
$(110):(011)$ =	*54 26	—
$(\bar{1}10):(011)$ =	*70 9	—
$(110):(101)$ =	63 31	63° 27′ **)
$(110):(210)$ =	18 52	19 5 **)

Spaltbar vollkommen nach (110). Die Spaltblättchen zeigen eine Auslöschungsschiefe von 15° zur Prismenkante. Im convergenten Lichte tritt eine Bisectrix sehr schief im Gesichtsfelde aus. Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene.

2. Methylacridin. $(C_6 H_4)_2 CN . CH_3$.

Dargestellt von A. Bernthsen.

Krystallsystem: Tetragonal.

$$a : c = 1 : 0,23977.$$

$$(111):(1\bar{1}1) = {}^*26^0 15'.$$

Gewöhnlich treten auf: {110}, {010}, {111}. Letztere Form ist oft, aber ohne Gesetzmässigkeit, nur mit drei oder zwei Flächen ausgebildet. Doppelbrechung stark.

Ref.: C. Bärwald.

10. S. Rideal (in London): **Bemerkungen über Isodimorphismus** (Ebenda **19**, 589). Verf. suchte festzustellen, ob eine Beziehung zwischen den speci-

*) Der Verf. giebt irrthümlich an: 1,1872 : 1 : 0,79235.
**) Der Verf. giebt keine berechneten Werthe an. Der Ref.

fischen Volumen isodimorpher Körper existirt. Indem er in dieser Richtung die arsenige und antimonige Säure, sowie die Zinnsäure und Titansäure prüft, kommt er zu dem Schlusse, das isodimorphe Substanzen in ihren specifischen Volumen nicht identisch, sondern nur analog sind.

Ref.: C. Bärwald.

11. **F. Rinne** (in Göttingen): **Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen** (Ber. d. deutsch. chem. Ges. **19,** 1886).

1. Monojodmethyladditionsproduct des Diäthylendisulfids, $C_4H_8S_2 . JCH_3$.

Dargestellt von W. Mansfeld, l. c. **19**, 701.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,8980 : 1 : ?.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$ und $\{001\}$.

Theils durchsichtige, theils weisse Krystalle. Die Prismenflächen scheinen gefasert, die Basis ist oft trichterförmig eingesunken. $(110):(1\bar{1}0) = 83^0 51'$ (an einem Spaltprisma gemessen).

Vollkommen spaltbar nach (110). Auf den Spaltflächen Glasglanz.

Optische Axenebene (010). Erste Mittellinie senkrecht auf (001).

Der optische Axenwinkel in Mandelöl gemessen beträgt für

Li-Licht $= 59^0 45'$
Na-Licht $= 60 \quad 5$
Tl-Licht $= 60 \quad 30$

Mithin $\varrho < v$. Doppelbrechung positiv.

2. Perjodid des Diäthylendisulfids, $C_4H_8S_2 . JCH_3 + J_2$.

Dargestellt von W. Mansfeld, l. c. 2260.

Aus Alkohol krystallisirt. Schmelzpunkt 92^0—93^0.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,89062 : 1 : 0,66743$$
$$\beta = 68^0 57' 7''.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{001\}$, $\{111\}$, $\{010\}$. Gewöhnlich ist nur $\{110\}$ und $\{001\}$ vorhanden.

Lang- oder kurzsäulenförmig nach der Axe c gestreckte Krystalle.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= {}^*79^0 28'$	—
$(110):(001)$	$= {}^*73 \quad 58$	—
$(111):(001)$	$= {}^*52 \quad 2$	—
$(111):(110)$	$= 53 \quad 48$	$54^0 \quad 0'$
$(110):(010)$	$= 50 \quad 16$	$50 \quad 16$

Optische Untersuchung wegen Undurchsichtigkeit der Substanz nicht ausführbar.

3. Additionsproduct von Diäthylendisulfid und Benzylbromid, $C_4H_8S_2 . C_7H_7Br$.

Dargestellt von W. Mansfeld, l. c. 2666.

Aus Wasser krystallisirt. Schmelzpunkt 146°.
Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,70804 : 1 : ?.$$

Beobachtete Formen: {110}, {010}, {001}.

Langsäulenförmige, in der Richtung der Axe c ausgebildete Krystalle. Da {110} und {010} fast gleich gross entwickelt sind, so ähneln die Krystalle hexagonalen Prismen.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(010) =	*54° 42′	—
(110):(1$\bar{1}$0) =	70 40	70° 36′

Sowohl spaltbar nach (010) als nach (001).
Optische Axenebene (100). Erste Mittellinie die Axe b.
Der spitze Axenwinkel in Oel gemessen beträgt für

Li-Licht = 89° 26′
Na-Licht = 89 2
Tl-Licht = 88 37

Dispersion $\varrho > v$. Doppelbrechung positiv um die erste Mittellinie.

Ref.: C. Bärwald.

12. **J. Beckenkamp** (in Mühlhausen i. E.): **Krystallform des Chinolin-*p*-Sulfonbenzylbetaïn** (Ebenda, 920). Das von Ad. Claus und P. Stegelitz dargestellte Chinolin-*p*-Sulfonbenzylbetaïn $C_9H_6N . SO_3 . C_7H_7 + 2H_2O$ krystallisirt monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,8411 : 1 : 0,1778$$
$$\beta = 56° 21′.$$

Beobachtete Formen: {110}, {010}, {001}, {011}.

Gelbe Krystalle, deren Prismenzone stets glänzend ist, während die Basis regelmässig matt mit einem schmalen, etwas glänzenden Rande erscheint, {011} tritt selten auf und dann sehr schmal.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(010) =	*55° 0′	—
(011):(010) =	*79 55	—
(001):(110) =	*63 0	—
(011):($\bar{1}$10) =	70 0	69° 5′
(011):(110) =	58 0	56 7

Optische Axenebene (010). Auf der Basis tritt eine Axe mit geringer Neigung gegen deren Normale aus. Die Auslöschung bildet auf der Symmetrieebene mit der Basiskante einen Winkel von 51°.

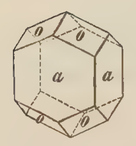
Ref.: C. Bärwald.

13. A. Arzruni (in Aachen): **Untersuchung einiger organischer Verbindungen** (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1886, **19**).

1. Tetraphenylsilicium, $(C_6H_5)_4Si$. Schmelzpunkt 233°.
Dargestellt von A. Polis, l. c. 1013.

Krystallsystem: Tetragonal.

$$a : c = 1 : 0{,}43969.$$



Die wasserhellen, farblosen, stark lichtbrechenden und ausserordentlich stark glänzenden Krystalle sind theils prismatisch, theils pyramidal entwickelt. Nur letztere eignen sich zu Messungen.

Vorherrschend ist das Deuteroprisma $a\{100\}$ und eine Pyramide $o\{111\}$. Ausserdem zeigen fast sämmtliche Krystalle die Neigung zur Ausbildung der Basis, die jedoch nur als eine Vertiefung auftritt. Bisweilen sind die Krystalle tafelartig durch Vorherrschen zweier parallelen Flächen des Deuteroprismas.

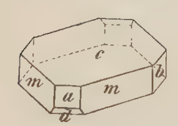
	Beobachtet:	Berechnet:
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$ =	*43° 51′	—
$a : a = (100):(010)$ =	90 0	90° 0′
$a : o = (100):(111)$ =	68 10½	68 4½
$o : o = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	63 46½	63 45

Eine Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

2. *p*-Tetratolylsilicium, $(C_7H_7)_4Si$. Schmelzpunkt 228°.
Dargestellt von A. Polis, a. a. O. S. 1019.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}12616 : 1 : 0{,}94196$$
$$\beta = 71^0\, 9\tfrac{1}{2}'.$$



Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $a = \{100\}\infty P\!\!\!-\infty$, $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty R\infty$, $d = \{20\bar{1}\}+2P\!\!\!-\infty$, $o = \{\bar{1}11\}P$.

Durch beständiges Fehlen oder durch ein Zurücktreten je einer von zwei zusammengehörigen parallelen Flächen erhalten die Krystalle eine oft eigenthümliche Gestaltung. So bestand ein Anschuss ausschliesslich aus Formen, die täuschend einer Combination eines tetragonalen Sphenoëders mit dem Gegensphenoëder und der Basis ähnlich sahen, indem $(\bar{1}10)$ und $(\bar{1}\bar{1}0)$ gross entwickelt, während die Parallelflächen nur sehr klein waren, resp. gänzlich fehlten; dazu treten dann noch (001) und $(20\bar{1})$, ausserdem (100) sehr schmal, während die Parallele fehlt.

Bei einer anderen Krystallisation bildeten sich tafelartige resp. kurzprismatische Krystalle durch Vorherrschen von (001) oder gleichzeitiges Auftreten von (110) (100) und (010). Letztere Fläche ist selten an beiden Enden der Symmetrieaxe in gleicher Ausdehnung, sondern tritt meist nur einseitig auf, wodurch die Krystalle einen hemimorphen Habitus erhalten.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : m = (001):(110)$ =	*77° 14′	—
$m : m = (110):)1\bar{1}0)$ =	*93 39	—
$m : o = (\bar{1}10):(\bar{1}11)$ =	*44 14½	—

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : c = (\bar{1}11):(001)$	$= 58^0 13\frac{1}{2}'$	$58^0 31\frac{1}{3}'$
$a : d = (100):(\bar{2}01)$	$= 35\ 14$	$35\ \ 2$
$d : c = (\bar{2}01):(001)$	$= 73\ 19$	$73\ 48\frac{1}{2}$
$m : b = (110):(010)$	$= 43\ 16\frac{1}{2}$	$43\ 10\frac{1}{2}$
$m : a = (110):(100)$	$= 46\ 52\frac{1}{2}$	$46\ 49\frac{1}{2}$
$a : c = (100):(001)$	$= 71\ \ 4$	$71\ \ 9\frac{1}{2}$

Die stark glänzenden, farblosen, durchsichtigen, stark lichtbrechenden Krystalle zeigen keine Spaltbarkeit.

Optische Axenebene normal zur Symmetrieebene im stumpfen Winkel β. Durch (001) sind beide Axen mit schöner horizontaler Dispersion sichtbar. Daneben ist eine stark ausgeprägte Dispersion der Axen mit $\varrho > v$ zu beobachten. Die erste Mittellinie liegt in der Symmetrieebene und ist negativ. Der Winkel der optischen Axen in Luft $2E$ ist für mittlere Farben approximativ $82\frac{1}{2}^0$.

3. Sulfocarbanilid, $CS(NH.C_6H_6)_2$. Schmelzpunkt 151^0.
Dargestellt von S. M. Losanitsch, Ber. d. deutsch. chem. Ges. **19**, 1821.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,7150 : 1 : 3,2597.$$

Beobachtete Formen: {001}, {110} und {111}.

Farblose, durchsichtige, stark glasglänzende Krystalle von kurzprismatischem Habitus. {110} und {111} meist etwas gewölbt, {001} dagegen facettirt oder mit diagonal verlaufenden Rippen versehen. Auf dieser Fläche tritt häufig ein perlmutterartiger Glanz auf, offenbar in Folge eines lamellaren Uebereinanderwachsens nach der Fläche {001} selbst.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= {}^*71^0\ 8'$	—
$(111):(001)$	$= {}^*79\ 53$	—
$(110):(111)$	$= 10\ \ 7$	$10^0 7'$
$(110):(001)$	$= 90\ \ 2$	$90\ \ 0$

Sehr vollkommen spaltbar nach (001).

Optische Axenebene parallel (100).

Der scheinbare Axenwinkel in Mandelöl, bestimmt mit einer Spaltplatte parallel (001), war für

Li-Licht $= 96^0 10\frac{1}{2}'$
Na-Licht $= 95\ 40$
Tl-Licht $= 95\ \ 7$

Ref.: C. Bärwald.

14. W. C. Brögger (in Stockholm): **Krystallform der Dextropimarsäure** (aus A. Vesterborg: Ueber Pimarsäuren. Ber. d. deutsch. chem. Ges. **19**, 2167). Die Dextropimarsäure $C_{20}H_{30}O_2$ gehört wahrscheinlich dem rhombischen Krystallsysteme an.

$$a : b : c = 0,70564 : 1 : 1,8927.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $d = \{011\}\breve{P}\infty$, $x = \{101\}\bar{P}\infty$. Ausserdem wurde an einem Krystalle eine nicht messbare Pyramide beobachtet.

Die Krystalle sind tafelartig nach der Basis entwickelt, wobei die Tafeln längs der a-Axe linealartig ausgezogen sind.

	Gemessen:	Berechnet:
(110):(100) =	*35° 12½′	—
(110):(1$\bar{1}$0) =	70 28	70° 25′
(011):(01$\bar{1}$) =	*55 42	—
(011):(0$\bar{1}$1) =	124 25	124 18
(001):(100) =	89 58	90 0
(101):(001) =	69 30—71°	69 33

Da (101) an allen Krystallen nur auf der einen Seite von (001) wahrgenommen wurde, so gehören die Krystalle möglicherweise dem monosymmetrischen Krystallsysteme an, was aber der übrigens rhombischen Symmetrie und des optischen Verhaltens wegen wenig wahrscheinlich ist.

Da der Körper in Lösung optisch activ ist, so gehört er vielleicht einer hemiëdrischen Abtheilung des rhombischen Systemes an. Diese Frage konnte jedoch nicht entschieden werden, da die nur an einem Krystalle beobachteten Pyramidenflächen nicht messbar waren.

Optische Axenebene (100). Erste Mittellinie die Axe c.

Der Axenwinkel $2E$ in Luft beträgt für Li-Licht 76° 48′, für Na-Licht 76° 36′.

Optischer Charakter positiv. Ref.: C. Bärwald.

15. E. A. Wülfing (in Berlin): **Untersuchung zweier Glimmer aus den Gneissen des Rheinwaldhorn-Massivs, Graubünden** (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1886, **19**, 2433). In den Gneissen des Rheinwaldhorn-Massivs in Graubünden finden sich zwei durch ihre optischen Eigenschaften deutlich von einander unterscheidbare Glimmer.

Glimmer I: Ziemlich grosse, graugrüne, in dünnen Lagen farblose Blättchen, die im convergenten polarisirten Lichte das Interferenzbild einaxiger Krystalle zeigen. Beim Erhitzen werden die Blättchen deutlich zweiaxig, nehmen aber beim Abkühlen wieder ihren scheinbar einaxigen Charakter an. Doppelbrechung negativ. Das specifische Gewicht liegt zwischen 2,887 und 2,846.

Glimmer II: Kleinere Blättchen von höchstens 1 mm Durchmesser. Dunkler gefärbt als Glimmer I. Er ist pleochroitisch und deutlich zweiaxig. Scheinbarer Axenwinkel 52°. Doppelbrechung negativ. Die Dispersion $v < \varrho$. Das specifische Gewicht liegt zwischen 2,916 und 2,873. In beiden Glimmern finden sich Rutilmikrolithe.

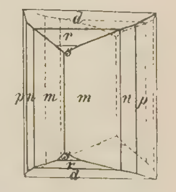
	Glimmer I:	Glimmer II:
TiO_2	0,11	0,18
SiO_2	47,69	47,72
Al_2O_3	28,30	25,96
Fe_2O_3	1,02	1,76
FeO	3,88	6,55
MgO	2,72	2,30
K_2O	9,06	10,18
Na_2O	1,87	1,70
H_2O	4,07	3,42
	98,72	99,77

Aus der Analyse ergiebt sich, dass die Glimmer zu den von Tschermak mit dem Namen Phengite bezeichneten Muscoviten gehören.

Ref.: C. Bärwald.

16. Derselbe: Ueber die Krystallform des Hydrastins (Ebenda, 2798). Das Hydrastin $C_{22}H_{23}NO_6$ (dargestellt von M. Freund und W. Will, Schmelzpunkt 132⁰) krystallisirt rhombisch.

$$a : b : c = 0,8461 : 1 : 0,3761.$$



Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $n = \{230\}\infty \breve{P}\frac{3}{2}$, $p = \{130\}\infty\breve{P}3$, $d = \{203\}\frac{2}{3}\bar{P}\infty$, $r = \{101\}\bar{P}\infty$, $s = \{403\}\frac{4}{3}\bar{P}\infty$.

Schwach gelbe, nach allen Richtungen gleich stark entwickelte Krystalle, die nur von Flächen der Prismen- und Makrodomenzone begrenzt sind. Die Flächen dieser Zonen sind oscillatorisch ausgebildet.

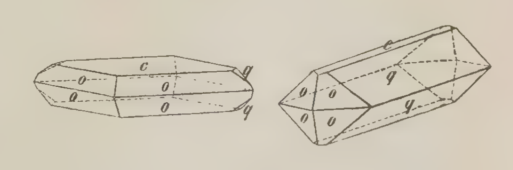
	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$ =	*80⁰28′	—
$r : r = (101):(\bar{1}01)$ =	*47 55	—
$n : n = (230):(2\bar{3}0)$ =	102 42	103⁰32′
$p : p = (130):(1\bar{3}0)$ =	136 48	137 0
$d : d = (203):(\bar{2}03)$ =	33 14	33 0
$s : s = (403):(\bar{4}03)$ =	60 25	61 18
$m : s = (110):(403)$ =	67 38	67 6
$m : r = (110):(101)$ =	72 9	71 57
$m : d = (110):(203)$ =	77 19	77 29
$n : r = (230):(101)$ =	75 10	75 26
$n : d = (230):(203)$ =	78 52	79 53
$p : r = (130):(101)$ =	81 1	81 26
$p : d = (130):(203)$ =	84 11	84 2

Zur optischen Untersuchung waren die Krystalle nicht geeignet. Eine Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Ref.: C. Bärwald.

17. H. Bäckström (in Stockholm): **Ueber die Krystallform des Propylhydrocarbostyrils** (Ebenda, 2778). Das Propylhydrocarbostyril, $C_{12}H_{15}NO$, Schmelzpunkt 134⁰, wurde von O. Widman dargestellt 1) aus Orthonitrocumenylpropionsäure, 2) aus Orthoamidopropylzimmtsäure, 3) aus Orthoamidocumenylacrylsäure. Die erhaltenen Krystalle zeigten durchgehends dieselbe Krystallform, waren jedoch in zwei verschiedenen Typen ausgebildet.

Die nach Methode 1 und 2 dargestellten Krystalle bildeten ziemlich dicke Tafeln (Typus I), die nach Methode 3 erhaltenen waren von prismatischer Ausbildung (Typus II), mit Ausnahme eines Krystalles, welcher die erste Ausbildung zeigte.



Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,87978 : 1 : 1,64451.$$

Beobachtete Formen. Typus I: $c = \{001\} 0P$ vorherrschend, $o = \{111\} P$ und $q = \{012\} \frac{1}{2}\breve{P}\infty$ ziemlich klein.

Typus II: $q = \{012\} \frac{1}{2}\breve{P}\infty$ vorherrschend, $o = \{111\} P$, $c = \{001\} 0P$ nur an einigen Krystallen und dann ziemlich schmal.

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (111):(\bar{1}11) =$	*91° 40′ 30″	—
$o : c = (111):(001) =$	*68 7 0	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	75 38 30	75° 36′ 18″
$o : o = (111):(11\bar{1}) =$	43 44 30	43 46 0
$o : q = (111):(012) =$	47 13 0	47 23 7
$c : q = (001):(012) =$	39 24 0	39 25 42

Optische Axenebene parallel (010), stumpfe Bisectrix die Verticalaxe. Die Dispersion der Axen ist ziemlich gross, so dass die Hyperbeln in der Diagonalstellung des Interferenzbildes im convergenten Lichte in ihrer ganzen Breite gefärbt sind. Die Art der Dispersion $\varrho < v$.

Der Winkel der optischen Axen beträgt für

	Natriumlicht:	Lithiumlicht:
$2H_o$	136° 0′	137° 25′
$2H_a$	72 10	70 4
$2V_a$	64 51	63 16½

Mittlerer Brechungsexponent β für Natriumlicht

$$\beta = 1,620435.$$

Ref.: C. Bärwald.

18. G. Wyrouboff (in Paris): **Untersuchungen über die Structur der circularpolarisirenden Krystalle** (Ann. d. chim. et d. phys. 1886 (6) **8**, 340). Der Verf. weist darauf hin, dass die erste Möglichkeit zu einer rationellen Erklärung für die Erscheinung der Circularpolarisation in Krystallen gegeben worden sei durch Reusch's Entdeckung der Glimmercombinationen, von welchen Sohncke 1876 nachgewiesen habe, dass dieselben bei genügender Dünne der einzelnen Lamellen den am Quarz beobachteten Gesetzen folgen, und dadurch zu dem Schlusse geführt worden sei, dass für die circularpolarisirenden Krystalle eine analoge Structur, wie sie die Glimmercombinationen besitzen, angenommen werden müsse. Mallard hat alsdann die allgemeinen Gleichungen entwickelt (s. diese Zeitschr. **6**, 612) für die Aenderungen, welche ein geradlinig polarisirter Lichtstrahl erfährt, wenn er ein Packet dünner zweiaxiger Lamellen von beliebiger gegenseitiger Orientirung durchläuft. Diese Gleichungen enthalten die Lösung des Problems dünner gekreuzter Platten und erklären somit nicht nur die Erscheinungen rechtwinklig und unter 60° auf einander geschichteter Glimmercombinationen*), sondern auch das Auftreten gekreuzter Dispersion der optischen Axen bei gewissen Substanzen, namentlich isomorphen Mischungen (s. diese Zeitschr. **9**, 315 und 591). Die Krystalle des gelben Blutlaugensalzes sind bekanntlich theils optisch einaxig, theils zweiaxig mit variablem Axenwinkel; spaltet man aber davon dünne Lamellen ab, so erweisen sich diese optisch als verschieden und die dünnsten und homogensten als zweiaxig mit grossem Axenwinkel. Der Verf. hat

*) Für die letzteren hatte übrigens schon Sohncke die vollständige Theorie gegeben. Der Ref.

bereits 1869 gezeigt, dass man unter bestimmten Krystallisationsbedingungen vollkommen homogene Krystalle dieses Salzes erhalten kann, während die gewöhnlichen Krystalle nichts anderes sind, als Uebereinanderlagerungen dünner Lamellen von verschiedener optischer Orientirung analog den Glimmercombinationen. Aehnliches Verhalten zeigen die isomorphen Mischungen der beiden Seignettesalze und des schwefelsauren mit dem chromsauren Natrium-Ammonium.

Was nun die Mallard'sche Theorie speciell der circularpolarisirenden Krystalle betrifft, so folgt aus derselben, dass die Drehung der Polarisationsebene nur dann der Dicke der Platte proportional und für dieselbe Substanz constant sein kann, wenn die gekreuzten Lamellen identisch sind mit den Molekularschichten. Wenn diese Proportionalität und Constanz immer vorhanden wäre, so müsste man also die unwahrscheinliche Annahme machen, dass bei der Krystallisation jener Substanzen, unter den mannichfaltigsten Verhältnissen, die Moleküle sich stets mit derselben Regelmässigkeit in gekreuzten Schichten angeordnet haben. Nun zeigt aber die Beobachtung, dass die betr. Krystalle keineswegs gewöhnlich jene Gesetzmässigkeiten streng zeigen, dass dies sogar nur unter besonderen Bedingungen eintritt; meist lässt sich ein Aufbau aus zweiaxigen Schichten von ungleicher Dicke und folglich elliptische Polarisation des Lichtes erkennen, und dieser Aufbau ist gewöhnlich an verschiedenen Stellen des Krystalles verschieden. Hierdurch fällt also die Nothwendigkeit jener Annahme und ein wesentlicher Einwand gegen Mallard's Theorie fort.

Um die vorliegende Frage vollständig zu lösen, müsste man allerdings für jeden einzelnen Fall die einfachen und homogenen Krystalle von niederer Symmetrie, welche die Lamellen bilden, kennen, wie dies z. B. für das gelbe Blutlaugensalz der Fall ist. Dieser Weg bietet indessen grosse Hindernisse dar in Folge der Tendenz dieser Formen, sich fortwährend in verschiedener Weise um eine ihrer Symmetrieaxen zu orientiren und pseudosymmetrische Krystalle aufzubauen. In einzelnen Fällen ist es jedoch dem Verf. gelungen, die wahre Symmetrie der betreffenden Substanzen zu bestimmen durch Vergleichung mit chemisch und krystallographisch analogen Körpern, durch Darstellung isomorpher Mischungen oder endlich durch Krystallisation unter anderen Temperaturbedingungen.

A. Hexagonale Substanzen.

Die in diesem Systeme krystallisirenden circularpolarisirenden Krystalle, zu denen der Verf. noch das unterschwefelsaure Cäsium hinzugefügt hat, bilden zwei Gruppen, deren Glieder ein sehr ähnliches Axenverhältniss besitzen.

I.	$(10\bar{1}1:0001)$	$a:c$
Quarz	51° 47′	1 : 1,0996*)
Zinnober	52 54	1 : 1,1451
Maticokampher	51 40	1 : 1,0950**)
Kaliumhyposulfat	52 17	1 : 1,1198***)
Rubidiumhyposulfat	53 54	1 : 1,1860
Natriummetaperjodat	51 58	1 : 1,0940

*) Nicht 1,1172, wie der Verf. angiebt. Der Ref.

**) Die hier zu Grunde gelegte Primärform ist nicht beobachtet; die von Hintze gewählte Grundform würde das Zeichen $\{11\bar{2}3\}$ erhalten. Der Ref.

***) Hier ist die Pyramide *s* Fock's (diese Zeitschr. 6, 161) zur primären gewählt.

II.	$(10\bar{1}1 : 0001)$	$a : c$
Benzil	62° 0′	1 : 1,6288
Bleihyposulfat	60 16	1 : 1,5160*)
Strontiumhyposulfat	60 0	1 : 1,5000
Calciumhyposulfat	59 56	1 : 1,4930

Von diesen Substanzen hat keine einzige eine vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis, wie sie für die tetragonalen circularpolarisirenden Krystalle charakteristisch ist; eine deutliche Spaltbarkeit, und zwar nach dem Prisma, besitzt überhaupt nur der Zinnober, welcher auch im Uebrigen, durch die Grösse seiner Doppelbrechung und seines Drehungsvermögens, sich bedeutend von den anderen Körpern unterscheidet.

I. Die erste Gruppe umfasst Substanzen, welche sich gewöhnlich normal verhalten und nur unter besonderen Umständen die Zweiaxigkeit erkennen lassen.

1. Quarz. Bisher hat man diejenigen Krystalle, welche Unregelmässigkeiten der optischen Erscheinungen zeigten, selten näher untersucht, doch hat schon Haidinger nachgewiesen, dass viele stark gefärbte brasilianische Amethyste in einzelnen Sectoren ovale Farbenringe im convergenten Lichte erkennen lassen, und Reusch hat diese Erscheinung durch Uebereinanderschichtung ungleich dicker Glimmerlamellen ebenfalls hervorgebracht. Untersucht man solche Quarze, welche unter ungünstigen Krystallisationsbedingungen gebildet sind, so findet man, dass Unregelmässigkeit und Variabilität der optischen Eigenschaften sehr häufig sind. Der Verf. beschreibt mehrere, aus mit Chlorit oder Eisenoxyd erfüllten, aus milchigen Krystallen oder aus Amethyst mit rauhen Flächen geschnittene Platten, welche deutliche Sectorenbildung und locale Zweiaxigkeit zeigen, während die Mitte sich gewöhnlich normal verhält. Sehr häufig ist das Auftreten circularpolarisender Partien neben solchen, welche das normale Kreuz der nicht drehenden einaxigen Krystalle zeigen, nicht minder das elliptisch polarisirender und daher unvollkommen auslöschender Partien und solcher zweiaxiger, welche beim Drehen vollkommen dunkel werden. Während alle diese Erscheinungen bisher als Anomalien betrachtet wurden, erklären sich dieselben vollständig durch die Annahme, dass der Quarz pseudosymmetrisch und aus einander theils unregelmässig, theils unter 90° oder 60° kreuzenden Lamellen aufgebaut sei. Die diesen letzteren zukommende Form von niederer Symmetrie kann wegen der verschiedenen Dichte nicht die des Tridymit oder Asmanit sein, sondern eine andere, welche sich zu der des Quarzes verhält, wie die Krystallgestalt des Baryumhyposulfat zu derjenigen der circularpolarisirenden unterschwefelsauren Salze. Uebrigens beobachtet man bekanntlich in gewissen Chalcedonen mikrokrystallinische Kieselsäure vom spec. Gew. des Quarzes, aber mit starker Doppelbrechung und ganz anderen optischen Eigenschaften.

2. Zinnober. Die vom Verf. untersuchten dünnen Platten zeigten regelmässige Circularpolarisation und schienen vollkommen homogen zu sein.

3. Maticokampher bildet nach Hintze zum Theil inhomogene Platten, und vermuthet daher der Verf., dass dieselben auch Zweiaxigkeit gezeigt hätten **).

4. Unterschwefelsaures Kalium. 5. Unterschwefelsaures Rubidium. In dem zweiten Salze ist die Drehung bisher übersehen worden,

*) Nicht 1,5797, wie der Verf. angiebt. Der Ref.

**) Eine Revision der Originalplatten ergab, dass in der That eine solche vorhanden ist, allerdings meist mit kleinem Axenwinkel, aber mit sehr grosser Dispersion der Axen für die verschiedenen Farben. Der Ref.

da dieselbe sehr schwach und erst in Platten von 2—3 mm Dicke erkennbar ist. Während aber das Kaliumsalz stets optisch homogene Krystalle liefert, sind die des Rubidiumsalzes schon häufig anomal, z. B. aus zwei Theilen mit deutlicher Zweiaxigkeit und verschiedener Lage der optischen Axenebene zusammengesetzt; ihre Form ist die trigonaler Tafeln in Folge des Vorwaltens dreier Prismenflächen. Mischt man den beiden Salzen etwas unterschwefelsaures Thallium zu, so erhält man Krystalle, welche der Combination der beiden hexagonalen Prismen entsprechend in zwölf, optisch zweiaxige Sectoren zerfallen und nur an einzelnen Stellen das schwarze Kreuz zeigen. Bei der Rubidiumverbindung genügen hierzu 3—4 % Thalliumsalz, bei der Kaliumverbindung ist die Erscheinung erst bei 20 % deutlicher und bei 30 % ist der Axenwinkel 40°—50°. Bei noch grösseren Mengen des Thalliumsalzes wird der letztere noch grösser, die Erscheinungen jedoch einfacher, und bei 80°—85 % resultiren vollkommen homogene rhombische Krystalle der Combination $\{001\}$ $\{110\}$ $\{010\}$ $\{111\}$ $\{021\}$ mit den Winkeln $(110):(1\bar{1}0) = 59^0 22'$, $(111):(001) = 55^0 45'$, $(021):(001) = 55^0 42'$, und einem Winkel der optischen Axen $2E = 113^0 50'$ (*Na*-Gelb).

Das reine unterschwefelsaure Thallium krystallisirt monosymmetrisch (s. diese Zeitschr. **6**, 162) nach Fock, welcher eine Trimorphie des Salzes annimmt, während der Verf. die hexagonale Form als aus Lamellen der rhombischen, welche ähnliche Winkel zeigt, zusammengesetzt betrachtet und daher nur zwei Formen anzunehmen nöthig hat.

Die Thatsache, dass die isomorphen Mischungen von *Ka*- und *Tl*-Salz in den Winkeln keine Uebergänge zwischen der rhombischen und hexagonalen Form zeigen, beweist, dass die Winkeldifferenzen beider Formen nicht von einer merklichen Verschiedenheit der Axenverhältnisse beider Salze bewirkt werden, sondern von der verschiedenen Krystallstructur, je nachdem diese alle Theile in paralleler Lagerung enthält (rhombisch) oder in verschiedener Orientirung (pseudohexagonal). Uebrigens beobachtete der Verf. Mischkrystalle, in denen ein Theil normales rhombisches Verhalten, der andere, geradlinig dagegen begrenzte unvollkommene Auslöschung und kleineren Axenwinkel zeigte; diese Krystalle waren jedoch nicht genau messbar.

6. Ueberjodsaures Natrium. Während man aus saurer Lösung stets vollkommen homogene und einaxige Krystalle mit normaler Drehung erhält, liefert eine reine wässerige Lösung milchige Krystalle, welche in dünnen Platten oft eine Theilung in drei, schwach optisch zweiaxige Sectoren erkennen lassen.

II. Die Substanzen, welche der zweiten Gruppe angehören, sind sämmtlich zwar anscheinend hexagonal, aber von sehr zusammengesetzter Structur in optischer Beziehung. Es hängt dies wahrscheinlich mit dem Umstande zusammen, dass an denselben zwei zu einander senkrechte Zonen Winkel von ca. 60° besitzen (s. vor. S.) und daher eine Zusammensetzung aus gekreuzten Lamellen möglich ist nicht nur nach der Basis, sondern auch senkrecht dazu und zwar in mehrfacher Weise, daher optische Einaxigkeit hier nur unter ganz besonderen Bedingungen zu Stande kommen kann.

7. Benzil. Die Krystalle sind fast ausnahmslos inhomogen und zeigen die bereits früher (s. diese Zeitschr. **11**, 635) vom Verf. beschriebenen Erscheinungen.

8. 9. 10. Unterschwefelsaures Blei, Strontium und Calcium. Die optischen Anomalien sind bei dem ersten Salze, welches die stärkste Doppelbrechung zeigt, am meisten ausgesprochen, am schwächsten beim Calciumsalze, dessen Doppelbrechung eine sehr geringe ist. Der Verf. fand im Bleihyposulfat

die Erscheinungen, wie sie Klocke beschrieben hat (s. diese Zeitschr. **6**, 106), nur mit dem Unterschiede, dass die Richtung der Axenebene eine ganz variabele war. Ganz frei von Inhomogenitäten war kein Krystall dieses Salzes. Differenzen in der Grösse der Drehung fand bereits Pape bei allen drei Verbindungen, und zwar um so kleinere, je geringer die Drehung selbst und die Doppelbrechung sich erwies, weit grössere jedoch Bodländer (s. diese Zeitschr. **9**, 309), und dieser erklärte dieselben durch Einlagerung entgegengesetzt drehender Partien. Alsdann hätte er aber Airy'sche Spiralen beobachten müssen, was niemals der Fall war, denn diese kann man auch bei schwacher Drehung, z. B. durch zwei sehr dünne Platten von unterschwefelsaurem Blei, sehr deutlich hervorbringen. Die Zunahme der Drehung nach dem Abschleifen einer Platte beweist nach dem Verf., dass dieselbe Schichten enthält, in denen die Kreuzung der Lamellen nicht unter 60^0, sondern unter 90^0 stattfindet und welche daher nicht drehen*).

Versuche des Verf., Krystalle ohne Kreuzung der Lamellen darzustellen, welche also die Form der letzteren zu bestimmen gestattet hätten, gelangen nicht. Dagegen weist er darauf hin, dass ein analog zusammengesetztes Baryumsalz, $BaS_2O_6 . 4H_2O$, nach Marignac monosymmetrisch krystallisire. Nimmt man Dessen $\{110\}$ als $\{120\}$, so würde die Combination $\{010\}\{110\}\{\bar{1}11\}$ die Gestalt einer Tafel mit dem ebenen Winkel $61^0 55'$ bilden, deren Randflächen mit $\{010\}$ $58^0 40'$ resp. $63^0 34'$ einschliessen, welche also durch Drillingsverwachsung eine den übrigen Hyposulfaten sehr ähnliche pseudohexagonale Form hervorbringen würden. Dass dies nicht wirklich geschieht, wird wahrscheinlich durch die verhältnissmässig grossen Differenzen obiger Winkel der Randflächen bewirkt.

Die Annahme, dass die pseudohexagonalen Krystalle der drei anderen Salze aus Lamellen von der Symmetrie der Baryumverbindung zusammengesetzt seien, wird nun gestützt durch Versuche mit isomorphen Mischungen. Setzt man der Lösung von unterschwefelsaurem Blei etwas Baryumsalz zu, so erhält man in niedriger Temperatur (-2^0 bis $+5^0$) Krystalle von der monosymmetrischen Form des letzteren, welche bis gegen 15 $^0/_0$ Bleisalz enthalten und einen etwas grösseren Axenwinkel besitzen. Mischt man die Lösungen von unterschwefelsaurem Calcium und Baryum, so setzen sich einaxige Täfelchen des ersteren ab, auf diesen solche mit unvollkommener Auslöschung und endlich Tafeln mit den optischen Eigenschaften des reinen Baryumsalzes

Das Vorkommen endlich von Krystallen oder Partien in solchen, welche keine Circularpolarisation zeigen**), erklärt sich daraus, dass die monosymmetrischen Lamellen von der Form des unterschwefelsauren Baryum sich nicht nur so zu Drillingen verbinden können, dass ihre optischen Axenebenen einander unter 60^0 schneiden, sondern auch so, dass letztere 90^0 mit einander bilden, wenn dieselben nämlich gegen eine Fläche (100), mit welcher die optische Axenebene 45^0 einschliesst, umgekehrt liegen.

B. Tetragonale Substanzen.

Unter diesen herrschen ähnliche geometrische Beziehungen, wie unter den hexagonalen. Es ist nämlich bei

*) Hierdurch kann man wohl eine relative, niemals aber eine absolute Zunahme der Drehung, wie sie von Bodländer beobachtet wurde, erklären. Der Ref.

) Dies beobachtete der Verf. auch in Krystallen von genügender Dicke neben gleich dicken, deutlich circularpolarisirenden, wodurch der Einwurf des Ref. in dieser Zeitschr. **11, 205 widerlegt wird. P. G.

Schwefelsaurem Strychnin	(001):(772) = 78° 20′
	(001):(443) = 61 52
	(001):(111) = 54 11
	(001):(114) = 19 7
Diacetylphenolphtaleïn	(001):(443) = 62 31*)
Kohlensaurem Guanidin	(001):(221) = 70 27
	(001):(111) = 54 30
Schwefelsaurem Aethylendiamin	(001):(221) = 71 30**)
	(001):(111) = 56 12**)

Man ersieht hieraus, dass diese Substanzen sich auf eine Grundform zurückführen lassen, welche nahezu die Winkel des regulären Oktaëders besitzt; nur beim Diacetylphenolphtaleïn kommt eine solche Form nicht vor, aber diese Substanz unterscheidet sich von den übrigen auch durch ihre prismatische Spaltbarkeit, während alle anderen basisch spalten.

1. Strychninsulfat. Die Beobachtungen an diesem und dem entsprechenden selensauren und chromsauren Salze hat der Verf. bereits früher veröffentlicht und sind dieselben in dieser Zeitschr. **11**, 201 referirt***).

2. Diacetylphenolphtaleïn. Die Krystalle des Verf. zeigten eine schwache Theilung in vier Sectoren nach den Diagonalen und Zweiaxigkeit nach zwei zu einander senkrechten Ebenen.

3. Kohlensaures Guanidin. Dieselben Erscheinungen noch deutlicher.

4. Schwefelsaures Aethylendiamin. Vom Verf. nicht untersucht (ein im Besitze des Ref. befindlicher Krystall dieser Substanz zeigte keinerlei optische Anomalien).

C. Reguläre Substanzen.

Mallard hat 1884 in seinem »Traité de cristallographie géom. et phys.« **2**, 323 gezeigt, dass sich die Circularpolarisation einfach brechender Krystalle erklären lasse durch die Annahme, dieselben seien zusammengesetzt aus Molekülen von geringerem Grade der Symmetrie in verschiedener Orientirung, welche aber derart regelmässig wechselt, dass immer gleich viele von jeder Art der Orientirung vorhanden sind†). Sind sämmtliche mögliche Orientirungen, im allgemeinsten Falle 48, vorhanden, so entsteht ein optisch isotroper Krystall; sind dagegen nur die einem Tetartoëder des Achtundvierzigflächners entsprechenden vorhanden, so ist der resultirende Krystall entweder ein rechter oder ein linker.

Es ist nun in hohem Grade unwahrscheinlich, dass bei der Krystallisation einer solchen Substanz sich stets die Moleküle in regelmässig alternirender Orientirung verbunden haben, welches auch die Umstände bei der Krystallbildung gewesen seien, dass also stets gleich viele von jeder der möglichen Richtungen vorhanden sind. In der That beobachtet man auch bei der Mehrzahl der hierhergehörigen Körper, wie bei den pseudohexagonalen und pseudotetragonalen, doppeltbrechende Partien, welche eine sehr zusammengesetzte Structur der Krystalle andeuten. Diese Partien sind jedoch niemals homogen, sondern bestehen selbst

*) D. i. Bodewig's primäre Pyramide.

**) Diese Pyramiden sind von V. von Lang als solche zweiter Ordnung bezeichnet worden.

***) A. a. O. S. 202 Z. 5 v. o. lies: »einaxiger« statt »zweiaxiger«.

†) Es ist dies dieselbe Annahme, durch welche bereits 1879 L. Sohncke in seiner Theorie der Krystallstructur die Circularpolarisation der regulären Krystalle erklärte.
Der Ref.

wieder aus zahlreichen neben- und übereinander gelagerten Theilen, und dies ist wohl auch die Ursache, dass es nicht gelingt, in denselben Axenbilder im convergenten Lichte wahrzunehmen. Das Fehlen derselben und die stets nur schwache Doppelbrechung, welche die hier in Betracht kommenden Substanzen wesentlich von den vorher betrachteten unterscheiden, erklären sich eben durch die über die Krystallstructur gemachte Annahme. Wie stark auch die Doppelbrechung des dem Aufbau zu Grunde liegenden zweiaxigen Körpers sei, so muss doch, wenn gekreuzte Lamellen desselben zunächst einaxige, circularpolarisirende Krystalle bilden und diese, nach den trigonalen Axen des Hexaëders einander vollständig durchdringend, ein reguläres Gebilde aufbauen, ein vollkommen einfach brechender Körper entstehen, wenn alle Orientirungen in gleicher Zahl vorhanden sind, und einen schwach doppeltbrechenden Körper ohne optische Axen, wenn eine oder mehrere Orientirungen vorherrschen.

1. Chlorsaures Natrium. Die Krystalle dieses Salzes sind in weitaus den meisten Fällen vollkommen homogen, nur bei Temperaturen unter Null erhält man solche mit Partien von schwacher Doppelbrechung. Da dasselbe aber noch eine zweite labile Form besitzt (s. diese Zeitschr. **11**, 654), welche dem hexagonalen Systeme angehört, so nimmt der Verf. an, dass diese aus pseudohexagonalen Lamellen (wahrscheinlich monosymmetrisch, isomorph mit dem chlorsauren Kalium) aufgebaut sei und daher Circularpolarisation besitze, und dass deren rhomboëdrische Krystalle in molekularer Durchdringung, nach den trigonalen Axen des Würfels angeordnet, die regulären Krystalle des Salzes zusammensetzen. Die Constanz der optischen Eigenschaften der letzteren würde sich dann aus der Labilität der doppeltbrechenden Form erklären.

2. Das bromsaure Natrium krystallisirt beim Abkühlen wie beim Verdunsten der Lösungen in sehr schönen Combinationen eines vorherrschenden mit einem untergeordneten Tetraëder und schmalen Würfelflächen; häufig nach einem Flächenpaare des Oktaëders tafelförmig. Die vollkommen durchsichtigen Krystalle zeigen Theilung in mehrere Sectoren, in oktaëdrischen Schnitten drei, in hexaëdrischen vier, von unvollkommener Auslöschung, oft aber auch eine sehr complicirte Structur, besonders wenn sie sich rasch gebildet haben. Findet die Krystallisation ungefähr bei 0⁰ statt, so beobachtet man durch die Oktaëderflächen lebhaftere Polarisationsfarben und gut auslöschende Sectoren, während eine gleichdicke hexaëdrische Platte fast einfach brechend ist. Bei noch niedrigerer Temperatur würde man vielleicht direct die stark doppeltbrechenden Lamellen der zweiten, labilen, von Mallard entdeckten Form constatiren können, deren Moleküle reguläre Anordnung anzunehmen bestrebt sind. Die doppeltbrechenden Krystalle wären dann ein Gemenge von Molekülen, welche die stabile Lagerung erreicht haben, und solchen, bei denen dies noch nicht der Fall ist. In der That ist ihre Doppelbrechung eine temporäre, denn dieselben werden beim Liegen sehr bald trübe, haben alsdann die Sectorentheilung und Doppelbrechung ganz verloren und zeigen in Platten jeder Richtung nur das gleichmässige, von der Circularpolarisation herrührende Blassblau. Diese von Aussen nach Innen fortschreitende Umwandlung kann durch Einlegen der Platten in Canadabalsam beträchtlich verzögert, andererseits durch Erwärmen in einigen Augenblicken hervorgebracht werden.

Lässt man Lösungen bei 60^0 verdunsten, so erhält man übrigens auch stark doppeltbrechende Krystalle mit deutlicher Sectorenbildung, welche nur in einzelnen Theilen hexaëdrischer Schnitte Circularpolarisation erkennen lassen und in Bezug auf spontane Umwandlung etwas stabiler zu sein scheinen, auf einer Glas-

platte erwärmt aber ebenfalls sofort einfach brechend werden. Es scheint also bei der Bildung der doppeltbrechenden Krystalle auch die Schnelligkeit der Krystallisation, welche natürlich bei 60° eine grössere als bei niedriger Temperatur war, eine Rolle zu spielen.

3. Essigsaures Uranyl-Natrium. Die bei 27°—29° aus schwach essigsaurer Lösung erhaltenen, vollkommen durchsichtigen Krystalle zeigen schwache Doppelbrechung und Sectorentheilung, ganz wie die des bromsauren Natrium. Die ebenfalls schwache Circularpolarisation bewirkt, dass kein Theil einer Platte vollständig auslöscht, sondern eine grünlichweisse Farbe zeigt, welche beim Drehen des Analysators in schmutzig Roth resp. Blau übergeht. Beim Liegen verlieren jedoch die Krystalle diese Eigenschaft, während ihre Doppelbrechung erhalten bleibt, und auch beim Erhitzen wird die letztere nur schwächer. Die zweite, doppeltbrechende Form, wenn eine solche existirt, müsste also stabiler sein, als beim vorigen Salze. Da indessen eine solche nicht erhalten werden konnte, so wurde die Darstellung einer damit isomorphen Verbindung versucht. In der That giebt das entsprechende Lithiumsalz, welches für sich nur wasserhaltig krystallisirt, mit einer geringeren Menge der Natriumverbindung isomorphe Mischungen von der Form $\varkappa\{111\}$, $\varkappa\{1\bar{1}1\}$; diese Krystalle zeigen nun, nach (111) geschnitten, drei vollkommen auslöschende Sectoren, nach (100) keine Doppelbrechung und im convergenten Lichte einen dunkeln Büschel, welcher auf den Austritt einer optischen Axe hindeutet. Die optischen Eigenschaften dieser Zwillinge sind beständig, selbst einer mässigen Erwärmung gegenüber.

4. Sulfantimonsaures Natrium (Schlippe'sches Salz). Die grossen, blassgelben Krystalle, Combinationen der beiden Tetraëder mit Würfel, Dodekaëder und Pentagondodekaëder, zeigen in oktaëdrischen und kubischen Schnitten, wie die vorigen Salze, Circularpolarisation neben Sectorentheilung und Doppelbrechung, welche letztere etwas stärker ist, als beim essigsauren Uranylnatrium. Die Krystalle zersetzen sich bekanntlich sehr rasch, und es gelingt nicht, isomorphe Salze krystallisirt zu erhalten.

5. Amylaminalaun. Die Oktaëder (mit kleinen Würfelflächen) zeigten stärkere Doppelbrechung, als die meisten Alaune, aber keine Spur von Circularpolarisation, welche sie nach Le Bel besitzen sollen.

Bei der Zusammenfassung seiner Resultate macht der Verf. darauf aufmerksam, dass in allen untersuchten isomorphen Gruppen der Körper mit dem niedrigsten Molekulargewichte die vollkommensten pseudosymmetrischen Formen und die regelmässigste Circularpolarisation zeigt. Nur bei dem unterschwefelsauren Baryum (spec. Gew. 2,606) und Blei ist es umgekehrt, hier hat aber letzteres ein kleineres Molekularvolumen.

Was das Auftreten einer enantiomorphen Hemiëdrie an den circularpolarisirenden Krystallen betrifft, so glaubt der Verf., dass beide Erscheinungen nicht nothwendig mit einander verbunden seien, da es auch enantiomorphe Krystalle gebe, welche die Polarisationsebene des Lichtes nicht drehen.

Ref.: P. Groth.

19. G. Wyrouboff (in Paris): **Ueber die Krystallisation traubensaurer und weinsaurer Salze** (Bull. d. l. soc. chim. Paris 1886, **45**, 52; Ann. d. chim. et phys. 1886 (6), **9**, 221). Wie schon 1865 von Scacchi nachgewiesen wurde,

zerfällt das traubensaure Natrium-Ammonium nicht unter allen Umständen in rechts- und links-weinsaures Salz, sondern krystallisirt bei 28°—30° C. mit einem Molekül H_2O*). Der Verf. zeigt nun, dass man auch andere traubensaure Doppelsalze krystallisirt erhalten kann, wenn man die erforderliche Temperatur der Lösung einhält, und dass das Zerfallen jener davon abhängt, dass sie löslicher sind, als die Seignettesalze, daher sich die letzteren in gewöhnlicher Temperatur ausscheiden; ihre Löslichkeitscurven steigen aber mit der Temperatur langsamer oder schneller, als die der weinsauren Salze, und bei einer bestimmten niedrigeren oder höheren Temperatur kehrt sich daher das Verhältniss um, und das traubensaure Salz scheidet sich als solches ab, ausser wenn die Löslichkeiten so verschieden sind, dass die Curven sich nicht mehr innerhalb anwendbarer Temperaturgrenzen schneiden. Dies ist z. B. der Fall beim Natrium-Rubidiumsalz, welches stets in die beiden Tartrate zerfällt. Ausserdem werden die Löslichkeitsverhältnisse noch von der Existenz verschiedener Hydrate der betreffenden Salze beeinflusst. Um traubensaures Natrium-Kalium zu erhalten, reicht wegen der verschiedenen Löslichkeit der beiden dasselbe zusammensetzenden einfachen traubensauren Salze eine Erniedrigung der Temperatur nicht aus, sondern es muss ein Ueberschuss des löslicheren traubensauren Kalium zugefügt werden, um zu bewirken, dass die Mengen der beiden einfachen Salze, welche bei der betr. Temperatur nicht mehr in Lösung bleiben können, äquivalente sind. Man erhält Krystalle mit $3H_2O$, wenn man eine concentrirte Lösung von 2 Mol. traubensaurem Kalium und 1 Mol. traubensaurem Natrium auf 0° bis 3° abkühlt. Da dieses Salz leicht übersättigte Lösungen bildet, so kann man die Abhängigkeit des Zerfallens von den Löslichkeitsverhältnissen dadurch erkennen, dass aus einer solchen Lösung unter 3° nur traubensaures Salz entsteht und ein eingebrachter Krystall von Seignettesalz sich rasch auflöst, während zwischen 3° und 5° sowohl traubensaures, wie weinsaures Salz die betreffende Krystallisation hervorruft.

Die Mehrzahl der übrigen traubensauren Salze weichen von den oben besprochenen Doppelsalzen dadurch ab, dass sie weniger löslich sind, als die entsprechenden Tartrate, und daher zerfallen sie überhaupt nicht in rechts- und links-weinsaure Salze. Aber auch unter den genannten Doppelsalzen giebt es einen derartigen Fall, das traubensaure Natrium-Thallium, welches viel schwerer löslich ist, als das entsprechende Seignettesalz und aus diesem Grunde bei jeder Temperatur ohne Zerfall aus der Lösung auskrystallisirt. Um es zu erhalten, muss man jedoch, wie bei dem Natrium-Kaliumsalze, 2 Mol. des leichter löslichen traubensauren Natrium auf 1 Mol. traubensaures Thallium nehmen.

Der Verf. untersuchte ausser den bereits erwähnten Doppelsalzen noch das traubensaure Lithium-Thallium und zwei Doppelsalze der inactiven Weinsäure. Alle diese Salze hat der Verf., trotz ihres verschiedenen Krystallwassergehaltes und Krystallsystems, auf eine ähnliche Grundform zurückzuführen versucht**).

---

*) Sicher erhält man nach dem Verf. das Salz, wenn man die Lösung in freier Luft verdunsten lässt und ihr etwas kohlensaures Ammon zufügt. Der Ref.

**) Die vom Verf. angenommene Grundform ist in der folgenden Beschreibung der einzelnen Salze unverändert beibehalten worden; doch muss bemerkt werden, dass die complicirten Zeichen, welche z. B. die Formen des dritten Salzes hierbei erhalten, keineswegs für die vom Verf. vermuthete Aehnlichkeit der Grundformen dieser Salze sprechen. Der Ref.

Traubensaures Natrium-Ammonium.

$C_4 H_4 O_6 Na (NH_4) . H_2 O.$

Monosymmetrisch. Nach Scacchi.

$$a : b : c = 2,0275 : 1 : 3,0034$$
$$\beta = 94^0 24'.$$

Beobachtete Formen: {100} {001} {110} {101} {302} {$\bar{1}$01} {111} {$\bar{1}$11} {211}. Spaltbar nach {100}. Spec. Gew. 1,740.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene; erste Mittellinie bildet 9^0 mit der Normalen zu (100) und $76\frac{1}{2}^0$ mit der zu (001). Doppelbrechung negativ; $2V = 44^0 20'$, $\beta = 1,473$ roth; sehr schwache Dispersion $\varrho < v$; horizontale Dispersion unmerklich.

Traubensaures Natrium-Thallium.

$C_4 H_4 O_6 Na Tl . 2H_2 O.$

Asymmetrisch.

$$a : b : c = 1,9834 : 1 : 2,7470$$
$$\alpha = 81^0 11', \quad \beta = 94^0 24', \quad \gamma = 89^0 12'.$$

Nach der Verticalaxe verlängerte oder nach {$\bar{1}$03} tafelartige Combinationen der Formen: {110} {1$\bar{1}$0} {100} {$\bar{1}$03} {$\bar{1}$01} {103} {023} {$\bar{2}$13} {$\bar{2}\bar{1}$3}. Die Flächen sind nicht gut spiegelnd, {$\bar{1}$01} stets gekrümmt.

	Berechnet:	Beobachtet:
(001):(100) =	$85^0 20'$	—
(100):(010) =	91 32	—
(001):(010) =	98 54	—
(1$\bar{1}$0):(100) =	—	*$62^0 10'$
(110):(100) =	—	*64 40
(10$\bar{3}$):(100) =	69 22	69 15
(10$\bar{3}$):(1$\bar{1}$0) =	—	*87 50
(10$\bar{3}$):(110) =	—	*73 43
(103):($\bar{1}$03) =	—	*49 0
(10$\bar{1}$):(100) =	37 40	37 40
(10$\bar{1}$):(1$\bar{1}$0) =	73 20	73 10
(10$\bar{1}$):(110) =	64 16	64 10
(023):(100) =	87 24	88 circa
(023):($\bar{2}$13) =	36 48	36 36
($\bar{2}$13):($\bar{2}\bar{1}$3) =	110 0	—
($\bar{2}$13):($\bar{1}$00) =	55 33	55 10
($\bar{2}$13):($\bar{1}$03) =	43 0	43 0
(21$\bar{3}$):(100) =	61 12	61 55
(213):(10$\bar{3}$) =	35 18	35 40

Keine Spaltbarkeit. Spec. Gew. 3,289.

Traubensaures Natrium-Kalium.

$C_4 H_4 O_6 Na K . 3H_2 O.$

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,2762 : 1 : 3,5452$$
$$\beta = 97^0 51'.$$

Beobachtete Formen: {310} {100} {010} {710}*) {$\bar{1}$01} {329} {103} {349} {$\bar{3}$29} {929}. Grosse, durchsichtige, luftbeständige Krystalle von prismatischem Habitus.

	Berechnet:	Beobachtet:
(310):(3$\bar{1}$0)	= 73° 52′	73° 50′
(710):(100)	= 17 51	17½ circa
(103):(310)	= 56 30	56 45
(103):(329)	= —	*33 18
(329):(100)	= —	*62 32
(32$\bar{9}$):(010)	= 53 42	53 48
(32$\bar{9}$):(10$\bar{1}$)	= 48 6	48 6
(32$\bar{9}$):(100)	= —	*53 8
(349):(329)	= 19 25	19 20
(349):(100)	= 70 28	—
(929):(9$\bar{2}$9)	= 43 22	43 12
(929):(100)	= 36 40	36 33

Leichte Spaltbarkeit nach {310}. Spec. Gew. 1,783.

Optische Axenebene senkrecht zu (010); erste Mittellinie bildet mit der Normalen auf (100) 7° 30′, mit der zu (103) 49° 52′. Starke negative Doppelbrechung. $2H = 11°$ roth, $12\frac{1}{2}°$ grün. Horizontale Dispersion unmerklich.

Traubensaures Lithium-Thallium.

$C_4H_4O_6LiTl . 2H_2O$.

Durch Mischen äquivalenter Mengen traubensauren Lithiums und Thalliums leicht in sehr grossen Krystallen zu erhalten, sowohl beim Abkühlen, als beim Verdunsten der Lösung. Die Flächen sind gestreift und geknickt, daher die Messungen nicht sehr genau.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 2,0760 : 1 : 3,1723$$
$$\alpha = 88° 28', \quad \beta = 94° 26', \quad \gamma = 89° 20'.$$

Beobachtete Formen: {100} {010} {320} {3$\bar{2}$0} {11$\bar{2}$} {3$\bar{1}\bar{6}$} {0$\bar{1}$2} {316} {61$\bar{6}$}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(001):(100)	= 85° 33′	—
(100):(010)	= —	*90° 47′
(001):(010)	= 91 35	—
(320):(100)	= 53 35	53 40
(3$\bar{2}$0):(100)	= 54 34	54 42
(0$\bar{1}$2):(100)	= —	*85 45
(0$\bar{1}$2):(0$\bar{1}$0)	= —	*61 0**)
(3$\bar{1}\bar{6}$):(0$\bar{1}$0)	= —	*67 0
(3$\bar{1}\bar{6}$):(100)	= —	*58 10
(11$\bar{2}$):(010)	= 37 10	37 0

*) Vielleicht {610}, da nur eine approximative Messung vorliegt. Der Ref.

**) Dieser Werth entspricht nicht dem Axenverhältniss des Verf. und ist entweder durch Druckfehler entstellt, oder es ist durchweg das Zeichen (012) falsch und durch (016) zu ersetzen, welches aus dem Parallelismus der Kanten mit (316) und (320) in des Verf. Figur folgen würde. Der Ref.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(11\bar{2}):(100)$	$= 60^0 21'$	—
$(316):(010)$	$= 69\ 39$	$69^0 40$
$(316):(100)$	$= 53\ 27$	53 circa
$(316):(\bar{3}16)$	$= 68\ 23$	—
$(61\bar{6}):(100)$	$= 38\ 16$	38 30
$(61\bar{6}):(010)$	$= 74\ 30$	—

Keine Spaltbarkeit. Spec. Gew. 3,144.

Inactiv weinsaures Natrium-Thallium und Natrium-Rubidium.

$$C_4H_4O_6NaTl\,.\,2\tfrac{1}{2}H_2O,$$
$$C_4H_4O_6NaRb\,.\,2\tfrac{1}{2}H_2O.$$

Die directe Wasserbestimmung dieser Doppelsalze, welche man leicht durch Vermischen der Lösungen der einfachen Salze erhält, ergab nur $2H_2O$, während sich beim weiteren Erhitzen die Verbindungen zersetzten; der Verf. schliesst auf die Existenz von noch $\frac{1}{2}H_2O$ aus der sehr guten Uebereinstimmung der gefundenen Mengen Tl resp. Rb mit den aus obigen Formeln berechneten.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

Tl-Salz: $a : b : c = 2,4027 : 1 : 3,3113$
$\alpha = 86^0 25', \quad \beta = 103^0 39', \quad \gamma = 82^0 29';$

Rb-Salz: $a : b : c = 2,3838 : 1 : 3,3268$
$\alpha = 86^0 56', \quad \beta = 101^0 54', \quad \gamma = 81^0 38'.$

Beobachtete Formen des Thalliumsalzes: $\{010\}$ $\{001\}$ $\{310\}$ $\{3\bar{1}0\}$ $\{3\bar{1}6\}$ $\{112\}$ $\{31\bar{6}\}$ $\{3\bar{1}\bar{6}\}$ und sehr klein $\{91\bar{6}\}$, des Rubidiumsalzes: $\{3\bar{1}0\}$ $\{310\}$ $\{010\}$ $\{3\bar{1}6\}$ $\{3\bar{1}\bar{6}\}$ $\{91\bar{6}\}$ $\{112\}$ $\{001\}$.

	Berechnet:		Beobachtet:	
	Tl-Salz:	Rb-Salz:	Tl-Salz:	Rb-Salz:
$(001):(100)$	$= 75^0 43'$	$77^0 29'$	—	—
$(100):(010)$	$= 98\ 42$	99 13	—	—
$(001):(010)$	$= 95\ 34$	—	$95^0 37'$	$*95^0\ 0'$
$(310):(010)$	$= 46\ 48$	46 25	46 34	—
$(3\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	$= 57\ 30$	—	—	*57 57
$(310):(3\bar{1}0)$	$= 75\ 42$	—	—	*75 38
$(310):(001)$	$= 81\ 36$	—	—	*82 40
$(3\bar{1}0):(001)$	$= 76\ 14$	77 56	—	78 4
$(3\bar{1}6):(001)$	= —	—	*36 35	*38 0
$(3\bar{1}6):(0\bar{1}0)$	$= 60\ 54$	60 33	60 50	60 22
$(31\bar{6}):(00\bar{1})$	= —	—	*42 23	—
$(31\bar{6}):(3\bar{1}\bar{6})$	= —	—	*53 45	—
$(3\bar{1}\bar{6}):(00\bar{1})$	= —	49 33	*49 40	49 10
$(3\bar{1}\bar{6}):(0\bar{1}0)$	= —	62 15	*62 50	62 15
$(112):(001)$	$= 58\ 32$	59 1	—	50 0
$(112):(010)$	$= 43\ 12$	42 35	43 0	42 24
$(91\bar{6}):(00\bar{1})$	$= 75\ 2$	73 59	74 30	74 10
$(91\bar{6}):(010)$	$= 81\ 2$	82 1	80 50	—

Gegenüber dem Umstande, dass unter den beschriebenen Verbindungen trotz ihres zum Theil verschiedenen Wassergehaltes gewisse krystallographische Ana-

logien bestehen, macht der Verf. darauf aufmerksam, dass die beiden von Scacchi untersuchten traubensauren Salze:

$$C_4 H_4 O_6 Na(NH_4) . H_2 O,$$
$$C_4 H_4 O_6 Li (NH_4) . H_2 O,$$

von denen man vollständige Isomorphie erwarten müsste, viel geringere Aehnlichkeit zeigen.

Ref.: P. Groth.

20. Ch. Baret (in Nantes): **Mineralien der Gegend von St.-Nazaire** (Bull. d. l. soc. fr. d. Min. Paris 1886, **9**, 129). Der Gneiss an der Küste von Saint-Nazaire (Loire-Inférieure) enthält: Fibrolith in weissen, grauen oder röthlichen, seidenglänzenden Massen, stark zersetzten Almandin, Pyrit, meist in Limonit umgewandelt und hierbei Veranlassung zur Bildung des Alunogen (s. diese Zeitschr. **12**, 661) gebend, Turmalin, Hornblende, Epidot etc. In den eingelagerten Kalken finden sich: brauner Glimmer, Pyrit, Magnetkies, Orthoklas, Amphibol etc.

Ref.: P. Groth.

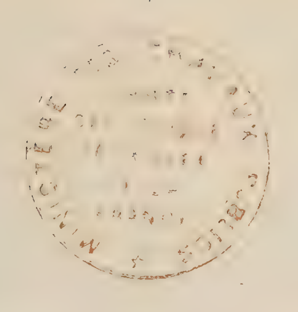
21. A. Lacroix (in Paris): **Ueber den Albit der norwegischen Pegmatite** (Ebenda 131). Der Albit der Gänge von Moss, Arendal, Hitteroe, Ytterby u. a. O. überzieht bekanntlich als secundäre Bildung die Risse des in den Gängen herrschenden Mikroklin und wird von ebenfalls secundär gebildetem Quarz (mit corrodirten Flächen), Calcit und Glimmer begleitet. Die nach $\{010\}$ tafelförmigen Krystalle sind meist mit denselben Flächen an dem Mikroklin in der bekannten regelmässigen Art angewachsen. Ein beide Feldspäthe enthaltender Schliff parallel der gemeinsamen basischen Spaltbarkeit zeigt an der frei auskrystallirten Seite den Albit mit zahlreichen Zwillingslamellen, weiterhin sieht man einzelne Partien von Mikroklin, welche zahlreicher und grösser werden, bis man den röthlichen Mikroklin mit der bekannten Gitterstructur erreicht, in welchen der Albit in tiefen Fjorden eingreift. Die Schiefe der Schwingungsrichtungen des Albit beträgt auf $\{001\}$ $3\frac{1}{2}^0$, auf $\{010\}$ 19^0, die des Mikroklin $15\frac{1}{2}^0$ resp. 4^0. Besonders gut kann man die relativen Mengen beider Feldspäthe beurtheilen, wenn man den Schliff so dreht, dass die Lamellensysteme des einen gleiche Helligkeit zeigen (vergl. diese Zeitschr. **10**, 637).

Im Albit bildet die zur ersten Mittellinie senkrechte Ebene mit $\{001\}$ circa 100^0; $2H_a = 82^0 19'$, $2H_o = 109^0 15'$ roth. Die Varietät von Garta bei Arendal, deren spec. Gew. 2,601, ergab:

$Si O_2$	68,40
$Al_2 O_3$	19,89
$Na_2 O$	10,69
$K_2 O$	0,90
	99,88

Für den optischen Axenwinkel des Mikroklin wurde gefunden: $2H_a = 89^0 40'$, $2H_o = 101^0 10'$ roth.

Ref.: P. Groth.



X. Ueber einen antimonhaltigen Proustit.

Von

H. A. Miers und **G. T. Prior** in London.

Das vorliegende Exemplar ist ein prachtvolles Stück Proustit von Chañarcillo, Chili, aus schön glänzenden Krystallen bestehend, und nur auf der unteren Seite mit wenig feinkrystallinischem Calcit durchwachsen.

Die vorhandenen Krystallformen sind $e = \varkappa\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$; $s = \varkappa\{02\bar{2}1\}$ $-2R$, $v = \varkappa\{21\bar{3}1\}R3$, $P = \varkappa\{15\bar{6}2\} - 2R\frac{3}{2}$.

Die grösseren Krystalle sind mit vorwaltenden s-Flächen ausgebildet; der untere Theil derselben ist drusig und uneben, aus P und v mit gekrümmten Skalenoëder- und Prismenflächen bestehend; hier tritt $-\frac{1}{2}R$ nur als treppenartige lineare Flächen auf $-2R$ auf.

Die kleineren Krystalle sind von dem gewöhnlichen skalenoëdrischen Habitus mit vorwaltendem $R3$; sie werden am Ende von $-\frac{1}{2}R$ gebildet, und $-2R$ tritt in oscillatorischer Combination mit $-\frac{1}{2}R$ als Abstumpfung der schärferen Polkanten von v auf. Die Flächen sind glatt und eben.

Messungen. Drei Krystalle (A, B, C) von skalenoëdrischem Habitus mit ebenen e-Flächen wurden gemessen. In nachfolgender Tabelle sind e_1, e_2, e_3 die drei Endflächen $-\frac{1}{2}R$ je eines Krystalles:

$e_1 e_2$	42° 44′ 53″	42° 45′ 50″	42° 45′ 43″
$e_2 e_3$	42 45 57	42 45 50	42 46 23
$e_3 e_1$	42 46 50	42 46 33	42 46 27
Mittel	42° 45′ 53″	42° 46′ 4″	42° 46′ 11″

Gesammtmittel $e\,e = 42^\circ\,46'\,3''$.

An einem vierten Krystalle mit besonders guten s-Flächen wurde der Winkel $s\,s$ als Controlwinkel gemessen:

$s_1 s_2$	99° 21′ 13″	
$s_2 s_3$	99 21 43	
$s_3 s_1$	99 21 50	
Mittel	99° 21′ 35″	beobachtet.
	99 21 50	aus *ee* berechnet.

Bei den oben angeführten Winkeln ist jeder das Mittel aus drei Beobachtungen ohne grössere Schwankungen als ± 15″.

Aus dem obigen Werthe von *ee* berechnet sich der Rhomboëderwinkel *RR* zu 72° 12′ 4″.

Hieraus scheint der Rhomboëderwinkel bei diesen Krystallen zu 72° 12′ zwischen sehr engen Grenzen als sicher bestimmt.

Analysen. Zwei Analysen wurden gemacht; die eine (A) mit Material von der Unterseite des Handstückes ausgelesen, zur anderen (B) wurden die vier gemessenen Krystalle zusammen mit einigen kleinen und schönen Krystallen von demselben Aussehen benutzt. Das ganze Material scheint homogen und reiner Proustit zu sein.

Bei beiden Analysen wurde das feingepulverte Mineral durch einen Chlorstrom zersetzt und das Silber als Chlorsilber bestimmt.

Bei Analyse A. wurde die Trennung von Arsen und Antimon durch die von Fischer angegebene und von Hufschmidt modificirte Methode vorgenommen, und die beiden als Trisulfide bestimmt.

Bei Analyse B. wurde die Trennung mit Magnesiamischung gemacht, das Antimon als Pentasulfid und das Arsen als Magnesiapyroarseniat bestimmt. Für die Schwefelbestimmungen wurde besonderes Material benutzt.

In beistehender Tabelle ist

A′ die Zusammensetzung einer Mischung von:
83,64 % Proustit und 16,36 % Pyrargyrit.
B′ . . . . 93,82 % Proustit und 6,18 % Pyrargyrit.
α theoretische Zusammensetzung des reinen Proustits.
β - - - - Pyrargyrits.

	A	*A′*	*B*	*B′*	*α*	*β*
Ag	64,50	64,50	65,06	65,06	65,40	59,90
As	12,54	12,69	13,85	14,23	15,17	0
Sb	3,62	3,65	1,41	1,38	0	22,31
S	19,09	19,16	19,64	19,33	19,43	17,79
	99,75	100,00	99,96	100,00	100,00	100,00

Gewicht des benutzten Materials:

	A.	B.
für *Ag*-, *Sb*-, *As*-Bestimmung	0,7158 g	0,9102 g
für *S*-Bestimmung	0,4924 g	

Specifisches Gewicht der Krystalle B = 5,638.

Resultate. Unsere Resultate sind kurz zusammengefasst:

Rhomboëderwinkel:	*As*	*Sb*	Spec. Gew.:
72° 12′	13,85	1,41	5,64

Die einzigen Analysen, die man bisher zusammen mit krystallographischen Messungen ausgeführt hat, sind diejenigen von Rethwisch (s. diese Zeitschr. **12**, 78), dessen Resultate, auf dieselbe Weise ausgedrückt, in folgender Tabelle dargestellt sind:

	Rhomboëderwinkel:	*As*	*Sb*	Spec. Gew.:
Proustit	72° 10′ 10″	15,03	0	5,555
	71 22 27	3,01	18,63	5,716
	71 21 30	2,62	18,58	5,754
Pyrargyrit	71 12 58	0	22,36	5,871

Hierzu ist Folgendes zu bemerken: Die grössten Winkeldifferenzen zwischen Pyrargyrit und Proustit sind bei stumpfen Rhomboëdern und Skalenoëdern, die weit von der Prismenzone liegen, vorhanden; daher sind nur solche Formen zur Messung, um kleine Differenzen zu bestimmen, geeignet. Aus diesen Gründen ist der Pyrargyritwinkel von Rethwisch nicht sicher bestimmt, weil er aus dem Skalenoëder *R*3 berechnet worden ist. Sein gemessener Winkel war *R*3 : *R*3 = 35° 10′ 47″; hätte nun dieser statt dessen den Werth 35° 11′51″, so wäre der Rhomboëderwinkel 71° 22′ 0″, d. h. derselbe wie bei 3 % Arsengehalt, und bei seinen Messungen waren die Schwankungen grösser als eine Minute!

Wir haben nun den Rhomboëderwinkel an Proustitkrystallen von Chañarcillo, welche keine Spur Antimon enthielten, zu 72° 11′ 50″ bestimmt, also, abgesehen von Beobachtungsfehlern, absolut identisch mit dem des Proustits, welcher mehr als 1 % Antimon enthält; auch passen die Dimensionen unserer Krystalle nicht in die Rethwisch'sche Reihe. Rethwisch sagt nicht, ob bei seinen Analysen die gemessenen Krystalle benutzt wurden. Dieses scheint aber wichtig, weil unser scheinbar homogenes Exemplar in einem Theile nur 1 %, in einem anderen Theile 3 % Antimon enthält.

Folgerungen. Aus den Analysen ergiebt sich, dass das Antimon nicht gleichmässig durch das Exemplar vertheilt ist; wahrscheinlich besitzen die am besten krystallisirten Theile geringere Mengen davon, ja es ist denkbar, dass die äusserste Schicht kein Antimon enthält. Jedenfalls steht es fest, dass in den hier analysirten Krystallen ein Gehalt von mehr als einem Procent Antimon keinen wahrnehmbaren Einfluss auf den Rhomboëderwinkel ausübt.

XI. Ueber die Platinverbindungen der Alkylsulfide.

Von

Mats Weibull in Lund.

(Mit 37 Holzschnitten.)

Obschon einige derartige Verbindungen seit geraumer Zeit von Loir dargestellt sind, machte doch Blomstrand zuerst die fraglichen Körper zum Gegenstand einer eingehenden Untersuchung und zwar aus dem theoretischen Grunde, weil, wie die sogenannten Metallammoniake vom Typus $\overset{I}{M} N H_3 Cl$ die Pentavalenz des Stickstoffes zeigen, diese Platinsulfinbasen in hohem Grade die Vierwerthigkeit des Schwefels bestätigen.

Als Typus dieser Körper können wir die Platinäthylsulfinverbindungen anführen, welche Blomstrand studirte*). Wenn er abgewogene Mengen von Platochlorkalium mit Aethylsulfid behandelte, erhielt er einen hochgelben Körper von der Formel $Pt Cl_2 + 2S(C_2 H_5)_2$, sogen. α-Chlorid.

Beim Behandeln dieses Chlorids mit derselben Menge Aethylsulfid bekommt man eine wässerige Lösung, die sich langsam in ein Oel (Schwefeläthyl) und ein isomeres Clorid, sogen. β-Chlorid, zersetzt.

Als wahrscheinliche Erklärung dieser Thatsachen dienen folgende Reactionsformeln:

$$1)\quad Pt Cl_2 + 2S Ae_2 = Pt \begin{matrix} - \overset{IV}{S} Ae_2 - \overset{IV}{S} Ae_2 - Cl \\ - Cl \end{matrix} \;(\alpha\text{-Chlorid})$$

$$2)\quad Pt \begin{matrix} - S Ae_2 - S Ae_2 - Cl \\ - Cl \end{matrix} + 2S Ae_2 = Pt \begin{matrix} - S Ae_2 - S Ae_2 - Cl \\ - S Ae_2 - S Ae_2 - Cl \end{matrix} =$$

$$3)\quad 2S Ae_2 + Pt \begin{matrix} - S Ae_2 - Cl \\ - S Ae_2 - Cl \end{matrix} \;(\beta\text{-Chlorid}).$$

*) Zur Frage der Sättigungscapacität der Elemente, insbesondere des Schwefels. Journ. f. pr. Chemie 1882.

Mit Silbersalzen bekommt man leicht Sulfat und Nitrat, welche zur Darstellung der Bromide, Jodide und Nitrite verwendbar sind. Diese Verbindungen lassen sich auch direct erhalten aus Kaliumplatobromid, Jodid oder Nitrit. Eigenthümlicherweise sind die so erhaltenen Körper in der Regel nur einer Art. Wenn eines dieser Chloride etc. mit Chlor behandelt wird, verhält es sich wie die entsprechenden Ammoniakverbindungen: das Platosalz verwandelt sich in Platinsalz;

$$\text{z. B. } \overset{\text{II}}{Pt} \begin{matrix} S\,Ae_2\,Cl \\ S\,Ae_2\,Cl \end{matrix} + 2Cl = \begin{matrix} Cl - \\ Cl - \end{matrix} \overset{\text{IV}}{Pt} \begin{matrix} - S\,Ae_2 - Cl \\ - S\,Ae_2 - Cl. \end{matrix}$$

Die Homologen der Aethylverbindungen sind seitdem in Prof. Blomstrand's Laboratorium dargestellt worden, und zwar diejenigen des Methyl von C. Enebuske*), die des Propyl und Isopropyl von C. Rudelius**), die des Butyl, Isobutyl und Benzyl von Hj. Löndahl***).

Da diese sämmtlichen Körper gut krystallisiren (aus Chloroform), war ich davon überzeugt, dass eine nähere krystallographische Untersuchung nicht nur für die Classification, sondern auch vom allgemeinen morphotropischen Gesichtspunkte guten Erfolg bieten könnte. Seit einiger Zeit in Lund damit beschäftigt, konnte ich während des Sommersemesters 1887 die meisten Untersuchungen im mineralogischen Institut in München zu Ende führen.

Da ich bei dem vergleichenden Studium dieser Körper zu etwas anderen Resultaten über die Constitution geführt worden bin, als oben erwähnte Forscher, die sich hauptsächlich nur auf chemische Reactionen stützen mussten, so halte ich es für passend, in dem zunächst folgenden descriptiven Theile eine, soweit möglich, neutrale Nomenclatur zu benutzen. Ich nenne daher, wie Blomstrand, das zuerst gebildete, citrongelbe Chlorid α-Chlorid, und die später aus jenem dargestellte Verbindung β-Chlorid.

Die Bromide und Jodide sind in der Regel mit ersterem isomorph, also auch α-Verbindungen. Von Nitriten existiren nur bei Propylsulfid und Isobutylsulfid zwei Modificationen, die ich analog mit den Chloriden als α- und β-Nitrite bezeichne. Beim Chloriren eines α- oder β-Chlorids bekommt man immer dieselbe Platinverbindung ($\overset{\text{IV}}{Pt}$). Eine eingehendere Discussion dieser Frage soll dem experimentellen und descriptiven Theile folgen. Die Methylverbindungen weichen von den übrigen ganz bestimmt ab, daher muss ich auf ihre Reactionen näher eingehen.

---

*) »Om Platinas Methylsulfinbasar« in Lund's Univ. Årsskr. XII. (Vorläufige Krystallmessungen von mir.)

**) »Platinapropylsulfinföreningar«. Ibid. (Vorläufige Messungen von Rudelius und mir.)

***) Wird demnächst als Dissertation erscheinen.

A. Platoverbindungen.

I. Von Methylsulfid.

Platomethylsulfinchlorid: $Pt\,Cl_2,\ 2S(C\,H_3)_2$.

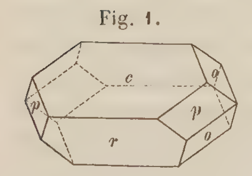
1. α-Chlorid.

Dargestellt von Enebuske. Eine wässerige Lösung von Platochlorkalium wird mit 2 Mol. Methylsulfid geschüttelt. Der abgeschiedene rothe Niederschlag (der gänzlich unlöslich ist) wandelt sich von selbst in zwei Substanzen um: α-Chlorid, das aus Chloroform in hochgelben, monosymmetrischen Krystallen erhalten wird, die bei 16° in 11,69 Theilen Chloroform löslich sind, und β-Clorid, das aus Chloroform grünlichgelbe, tetragonale Krystalle bildet und in 16,31 Theilen von dieser Flüssigkeit sich löst. Schmelzpunkt des α-Chlorids 159°*); es giebt dabei Methylsulfid ab. Bei Lösung des Rückstandes in kaltem Chloroform wird eine bedeutende Menge von β-Chlorid gebildet. Bei erneutem Umkrystallisiren einer Lösung dieses Chlorids, die intensiv hochgelb ist, bildet sich fortwährend ein geringer Theil β-Chlorid.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,8788 : 1 : 1,4060$$
$$\beta = 59^0\,49'.$$

Fig. 1.



Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $r = \{\bar{2}01\} +2P\infty$, $p = \{110\}\infty P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$.

Die aus Chloroform erhaltenen, gut ausgebildeten Krystalle sind tafelförmig nach $\{001\}$. Farbe hochgelb, o und p fast immer gleich entwickelt.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : r = (001):(\bar{2}01) =$	*79° 10′	—
$c : o = (001):(\bar{1}11) =$	*65 38	—
$c : p = (001):(110) =$	74 48	74° 43½′
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	*107 4	—
$p : p = (110):(1\bar{1}0) =$	116 35	116 47
$r : o = (\bar{2}01):(\bar{1}11) =$	60 14	60 9
$r : p = (\bar{2}01):(\bar{1}10) =$	66 48	66 42½

Die Krystalle spalten vollkommen nach $\{001\}$. Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zur Symmetrieebene und bildet keinen beträchtlichen Winkel gegen die c-Axe. Die b-Axe ist zweite Bisectrix. Doppelbrechung scheint positiv zu sein; Axenwinkel in Glas 28°—30°. Dispersion $\varrho > v$.

*) Diese Angaben nach Enebuske.

2. β-Chlorid: $PtCl_2, 2S(CH_3)_2 + CHCl_3$.

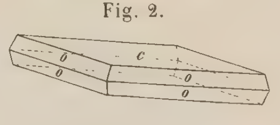
Wird entweder aus rothem Chlorid erhalten oder direct, ohne allzu grosse Beimengung von α-Chlorid, wenn man eine 20 %ige Lösung von Kaliumplatinchlorid mit Methylsulfid bei + 50° durchschüttelt. Schmilzt wie α-Chlorid bei 159° *), fängt jedoch etwas früher als dieses zu erweichen an. Im Krystallisationsmikroskop beobachtete ich beim Abkühlen ganz dieselbe Krystallisation wie beim α-Chlorid. Die Lösung der Schmelze enthält auch die beiden Chloride. Dasselbe Gemenge erhält man, wenn eine Lösung dieses Chlorids aus Chloroform bei 25°—30° krystallisirt. Löst man in warmem Alkohol, so erhält man beim Abkühlen monosymmetrische Wachsthumsformen, die, aus Chloroform krystallisirt, dasselbe Gemenge von α- und β-Chlorid liefern. Krystalle dieses Chlorids aus kaltem Alkohol bilden dünne Tafeln, die ich unter dem Mikroskop nicht von α-Chlorid unterscheiden konnte. Es scheint mir, als ob dieses Chlorid nur aus sehr kalter Chloroformlösung rein zu bekommen ist und dass es sich leicht in anderen Lösungen in α-Chlorid umwandelt.

Die concentrirte Chloroformlösung ist hellgrünlichgelb, daraus erhält man grünlichgelbe Tafeln, die bei Sommertemperatur in der Luft sogleich trübe werden; bei + 8° halten sie sich länger. Es rührt dies davon her, dass sie ein Molekül Krystallchloroform enthalten, welches bei gewönlicher Temperatur weggeht. (Analyse: 0,1089 g β-Chlorid verlor 0,024 g oder 22,25 %, berechnet 23,38 % Chloroform.)

Krystallsystem: Tetragonal.

$$a : c = 1 : 2,5818.$$

Fig. 2.



Beobachtete Flächen: $c = \{001\}0P$, $o = \{111\}P$.
Die Krystalle bilden immer Tafeln nach {001}.

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	*149° 22′	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$ =	85 38	86° 0′

Optisch einaxig mit negativer Doppelbrechung.

3. Platomethylsulfinbromid: $PtBr_2, 2S(CH_3)_2$.

Dargestellt von Enebuske aus Sulfat oder Nitrat mit Bromkalium; sowohl aus α- als β-Chlorid erhält man stets nur dieses Product. Schmelzpunkt 159°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,9711 : 1 : 1,4338$$
$$\beta = 59° 17'.$$

---

*) Obige Angaben von Enebuske, l. c.

Beobachtete Formen vollkommen dieselben wie bei dem α-Chlorid, mit welchem das Bromid isomorph ist. Farbe braungelb.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : r = (001):(\bar{2}01) =$	*78° 22′	—
$c : o = (001):(\bar{1}11) =$	*65 33	—
$c : p = (001):(110) =$	74 48	74° 57′
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	108 52	108 33
$p : p = (110):(1\bar{1}0) =$	118 46	118 54
$r : o = (\bar{2}01):(\bar{1}11) =$	*60 52	—
$r : p = (\bar{2}01):(\bar{1}10) =$	67 47	67 55½

Spaltbar wie das Chlorid. Die optische Orientirung in der Hauptsache wie bei jenem; die erste negative Bisectrix = b-Axe.

4. Platomethylsulfinjodid: $PtJ_2, 2S(CH_3)_2$.

Analog dargestellt mit vorstehender Verbindung. Braunrothe Krystalle, die mit dem α-Chlorid und -Bromid isomorph sind.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2{,}1089 : 1 : 1{,}4806$$
$$\beta = 57^\circ 19'.$$

Beobachtete Formen wie die isomorphen, nur habe ich an einem Krystalle noch ein negatives Orthodoma, wahrscheinlich $\{\bar{3}02\}$, gefunden.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : r = (001):(\bar{2}01) =$	*78° 28′	—
$c : o = (001):(\bar{1}11) =$	*65 47	—
$c : p = (001):(110) =$	74 49	74° 37½′
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	111 18½	110 59
$p : p = (110):(1\bar{1}0) =$	121 33	121 12½
$r : o = (\bar{2}01):(\bar{1}11) =$	*62 15	—
$r : p = (\bar{2}01):(\bar{1}10) =$	69 32	69 24

Die Ebene der optischen Axen weicht einige Grade ab von der c-Axe im spitzen Winkel β. Doppelbrechung positiv. Axenwinkel in Glas 90°. Dispersion $\varrho > v$, deutlich.

Mischungen von den oben genannten isomorphen Verbindungen (α-Chlorid, Bromid und Jodid) setzen aus Chloroform homogene Krystalle ab, die jedoch alle zu schlecht ausgebildet waren, um gute Messungen zu gestatten.

II. Von Aethylsulfid.

Platoäthylsulfinchlorid: $Pt\,Cl_2,\ 2S(C_2H_5)_2$.

5. α-Chlorid.

Dargestellt von Blomstrand. Die wohlausgebildeten, aus Chloroform erhaltenen Krystalle sind hochgelb und schmelzen bei 81°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1,5876:1:1,2610$
$\beta = 86^0\,4'$.

Fig. 3.

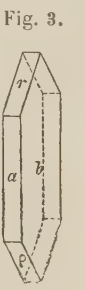
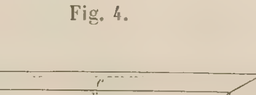


Fig. 4.



Beobachtete Formen: $b = \{010\}\ \infty P\infty$, $a = \{100\}\ \infty P\infty$, $c = \{001\}\ 0P$, $r = \{101\} - P\infty$, $\varrho = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $p = \{110\}\ \infty P$.

Die Krystalle sind theils sechsseitige Tafeln nach {010}, theils prismatisch nach der b-Axe (vom Epidothabitus).

	Gemessen:	Berechnet:
$a:r = (100):(101) =$	54° 46'	54° 37½'
$c:\varrho = (001):(\bar{1}01) =$	*33 45	—
$\varrho:a = (\bar{1}01):(\bar{1}00) =$	*60 11	—
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	*115 28	—
$c:p = (001):(110) =$	87 58	87 54
$\varrho:p = (\bar{1}01):(110) =$	105 35	105 23½

Die Krystalle spalten vollkommen nach $c\{001\}$. Die optischen Axen liegen in einer gegen {010} senkrechten Ebene. Die erste (negative) Bisectrix fällt fast mit der c-Axe zusammen. Ich fand den Axenwinkel in Luft:

$2E = 92^0\,41'$ (Na)
$2E = 92\ \ 20$ (Tl),

in Glas: 55 50 für Na-Licht.

6. β-Chlorid.

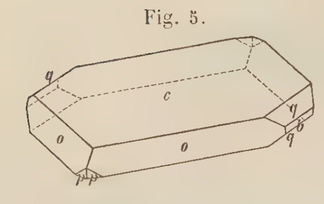
Dargestellt von Blomstrand aus α-Chlorid mit 2 Mol. Schwefeläthyl. Grosse grünlichgelbe Tafeln, die bei 106° schmelzen. In der geschmolzenen Masse fand ich eine beträchtliche Menge α-Chlorid; liefert beim Ueberführen in Sulfat und Bromid dasselbe Bromid wie α-Chlorid. Solches Bromid oder Jodid liefert beim Umwandeln in Chlorid ein Gemenge von α- und

β-Chlorid, worin, da alle Zersetzungen in der Kälte geschehen, α-Chlorid vorwaltet.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5567 : 1 : 1,2961$$
$$\beta = 82^0\,44'.$$

Fig. 5.



Beobachtetete Formen: $c = \{001\}\,0P$, $b = \{010\}\infty\mathcal{R}\infty$, $o = \{111\} - P$, $p = \{210\}\infty P\frac{1}{2}$, $q = \{012\}\frac{1}{2}\mathcal{R}\infty$.

Dicke vierseitige Tafeln nach der Basis c. Von den anderen Flächen kommen $p\{210\}$, $q\{012\}$ und $b\{010\}$ selten und nur untergeordnet vor.

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	$85^0 48'$	$85^0 50'$
$c : q = (001):(012) =$	32 37	32 46
$c : o = (001):(111) =$	*52 2	—
$c : p = (001):(210) =$	*84 15	—
$p : p = (210):(2\bar{1}0) =$	*75 $20\frac{1}{2}$	—
$p : o = (210):(111) =$	35 2	35 4
$o : q = (111):(012) =$	30 31	30 $22\frac{1}{2}$
$p : q = (210):(0\bar{1}2) =$	114 28	114 33
$q : o = (012):(1\bar{1}1) =$	82 $43\frac{1}{2}$	82 52

Spaltbarkeit vollkommen nach c. Ebene der optischen Axen ist $b\{010\}$. Der Axenwinkel ziemlich gross. Die erste (negative) Bisectrix beinahe senkrecht gegen $c\{001\}$.

7. Platoäthylsulfinbromid: $PtBr_2,\ 2S(C_2H_5)_2$.

Bei Ueberführung des α- oder β-Chlorids in Sulfat und Behandeln dieser Lösung mit Bromkalium bekam ich diese mit α-Aethylsulfinchlorid isomorphe Verbindung. Die von Blomstrand aus Platobromkalium und Aethylsulfid dargestellten Krystalle sind damit identisch. Grosse braungelbe Krystalle aus Chloroform.

Fig. 6.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5072 : 1 : 0,98239$$
$$\beta = 87^0\,2\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: Dieselben wie beim α-Chlorid, dazu ein Klinodoma, $q\{011\}$. Die Krystalle bilden immer ziemlich dicke Tafeln nach $b\{010\}$.



9. Isomorphe Mischungen der Aethylverbindungen.

α-Chlorid, Bromid und Jodid krystallisiren leicht zusammen. Näher habe ich nur folgende Mischungen untersucht:

$$10[Pt\,Br_2,\ 2S\,Ae_2] + Pt\,J_2,\ 2S\,Ae_2 \text{ (I)}.$$

(Analyse: 0,2912 g dieser Substanz enthielten 0,1046 g *Pt.*)

Die Krystallisation war vollkommen homogen, aus röthlichgelben Krystallen bestehend, welche die Form des Bromids und dieselbe Spaltbarkeit, obschon nicht so deutlich, besitzen.

$$Pt\,Br_2,\ 2S\,Ae_2 + 3[Pt\,J_2,\ 2S\,Ae_2] \text{ (II)}.$$

(Analyse: 0,478 g gaben 0,1557 g *Pt.*)

Hellrothe Krystalle vom Habitus des Jodids, gewöhnlich tafelförmig nach $\varrho\{\bar{1}01\}$; sie spalten auch ziemlich gut nach dieser Fläche.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

	(I):	(II):
$a:b:c =$	1,5067 : 1 : 0,9852	1,4821 : 1 : 0,9785
$\beta =$	87° 27′.	88° 38′.

	(I) Gemessen:	(I) Berechnet:	(II) Gemessen:	(II) Berechnet:
$a:r = (100):(101) =$	55° 12′	55° 3′	*55° 37′	—
$r:c = (101):(001) =$	—	—	*33 1	—
$c:\varrho = (001):(\bar{1}01) =$	*33 56	—	33 47	33° 51′
$\varrho:a = (\bar{1}01):(\bar{1}00) =$	*58 37	—	—	—
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	*112 48	—	*111 58	—

Ebene der optischen Axen wie beim Bromid und Jodid. Axenwinkel in Glas bei (I) 65°, bei (II) 76°.

$$Pt\,Cl_2,\ 2S\,Ae_2 + Pt\,Br_2,\ 2S\,Ae_2 \text{ (III)}.$$

Gleiche Mengen von diesen Salzen wurden in Chloroform gelöst, die zuerst gebildeten Krystalle herausgenommen und drei davon gemessen.

(Analyse: 0,0778 g gaben 0,0320 g *Pt.*)

Ausbildung ganz wie die des Bromid, nur fehlte immer das Prisma $p\{110\}$. Die Krystalle spalten vollkommen nach $\varrho\{\bar{1}01\}$.

Die Messungen gaben übereinstimmend:

	Gemessen:	Berechnet:
$a:r = (100):(101) =$	*55° 30′	—
$c:r = (001):(101) =$	31 50	32° 2′
$a:r = (\bar{1}00):(\bar{1}01) =$	*58 59	—

β also 87° 32′. Axenwinkel in Glas 61°.

Eigenthümlicherweise liegen diese Werthe theilweise ausserhalb derjenigen der beiden Componenten.

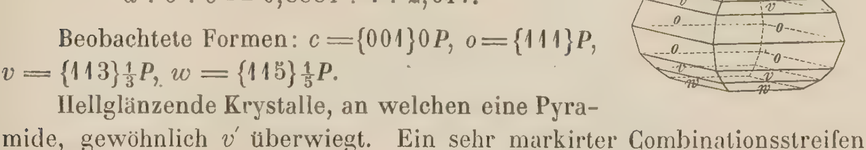
Auch die isomorphe Mischung von gleichen Theilen α-Chlorid, Bromid und Jodid hat den Habitus, die Flächen und die Spaltbarkeit des Bromids.

10. Platoäthylsulfinnitrit: $Pt(ONO)_2,\ 2S(C_2H_5)_2$.

Direct aus Kaliumplatonitrit mit Sulfid oder aus Sulfat mit Kaliumnitrit dargestellt, resultirt stets nur ein Nitrit.

Krystallsystem: Rhombisch.

Fig. 8.



$a : b : c = 0{,}8884 : 1 : 2{,}641$.

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $o = \{111\}P$, $v = \{113\}\frac{1}{3}P$, $w = \{115\}\frac{1}{5}P$.

Hellglänzende Krystalle, an welchen eine Pyramide, gewöhnlich v' überwiegt. Ein sehr markirter Combinationsstreifen zwischen $o : o$ und $o : v$.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : o = (001):(111)$	= 75° 50′	75° 53½′
$c : v = (001):(113)$	= *52 59	—
$c : w = (001):(115)$	= 38 45	38 30½
$v : v = (113):(1\bar{1}3)$	= *64 3	—
$v : v = (113):(\bar{1}13)$	= 72 58	73 18
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	= 80 30	80 12
$o : o = (111):(\bar{1}11)$	= 92 28	92 57

Vollkommen spaltbar nach $c\{001\}$. Die optischen Axen liegen in $\{100\}$ und die b-Axe ist erste Bisectrix. Starke Doppelbrechung.

III. Von Propylsulfid.

Platopropylsulfinchlorid: $PtCl_2,\ 2S(C_3H_7)_2$.

11. α-Chlorid.

So nenne ich ein Chlorid, das Rudelius in folgender Weise bekam*): Das aus Platochlorkalium und Propylsulfid erhaltene Product (γ-Chlorid) lieferte aus wasserhaltigem Alkohol hochgelbe Krystalle, die nach der Analyse isomer sind mit den zuerst aus Chloroform abgesetzten. Das α-Chlorid bildet dünne Bätter, die bei 63° schmelzen.

Krystallsystem: Rhombisch.

Messbare Krystalle sind nicht darstellbar, denn die Begrenzung der Tafeln ist immer uneben. Die optischen Axen treten an der tafelförmigen

*) Hier muss ich aus krystallographischen Gründen von Rudelius' Nomenclatur abweichen. Mit α-Chlorid sind alle vorhergehenden und die genau studirten, folgenden Bromide und Jodide isomorph; da dieses Chlorid das einzige ist, welches mit den Bromiden und Jodiden isomorph sein kann, so kann es kein anderes als ein α-Chlorid sein.

Fläche aus; ihre Ebene ist senkrecht dagegen, parallel der längeren Kante. Die erste (negative) Bisectrix ist normal. Die Dispersion ist deutlich disymmetrisch. Axenwinkel in Glas 78° für Roth und 75° für Violett.

12. γ-Chlorid.

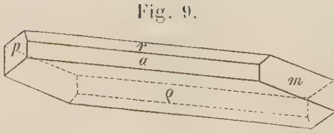
Das zugleich erhaltene, aus Chloroform krystallisirte Platopropylsulfinchlorid bildet tieforangegelbe Tafeln oder Prismen, die bei 46° schmelzen ohne Umwandlung. (Rudelius nennt dieses α-Chlorid.)

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 1,4425 : 1 : 0,9989.$$

$\alpha = 87^\circ 34\frac{1}{2}'$	$A = 86^\circ 52'$
$\beta = 73\ 69\frac{1}{2}$	$B = 73\ 13$
$\gamma = 87\ 59$	$C = 87\ 10$

Fig. 9.



Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $r = \{101\}'\bar{P}'\infty$, $\varrho = \{\bar{1}01\}_,\bar{P}_,\infty$, $m = \{110\}\infty P'_,$, $p = \{1\bar{1}0\}$ $\infty'_, P$.

Die Krystalle bilden gewöhnlich sechsseitige Tafeln nach $\varrho\{\bar{1}01\}$; zuweilen Prismen nach der b-Axe.

		Gemessen:	Berechnet:
$a : m =$	$(100):(110) =$	*52°17′	—
$a : p =$	$(100):(1\bar{1}0) =$	*56 0	—
$a : b =$	$(100):(010) =$	87 17	87°10′
$a : r =$	$(100):(101) =$	*44 18	—
$r : \varrho =$	$(101):(\bar{1}01) =$	*67 56	—
$r : m =$	$(101):(110) =$	62 27	62 32½
$r : p =$	$(101):(1\bar{1}0) =$	67 47	67 56
$\varrho : p =$	$(\bar{1}01):(110) =$	*101 34	—
$\varrho : p =$	$(\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	104 6	104 7½

Vollkommen spaltbar nach $\varrho\{\bar{1}01\}$, ziemlich gut nach $r\{101\}$. Die Auslöschung ist schief und ich fand:

auf $\varrho\{\bar{1}01\}$ 1½° rechts,
$r\{101\}$ 14 links,
$a\{100\}$ 16 rechts.

Axenwinkel in Glas:

88° für Roth appr.
90 - Violett appr.

13. β-Chlorid.

Dieses erhält man nach Rudelius entweder durch Versetzen der Lösung von γ-Chlorid mit 2 Mol. Propylsulfid und bei ähnlichem Verfahren

wie mit Aethylchlorid, oder, wenn das γ-Chlorid in Sulfat etc. übergeführt wird; bei jenem Verfahren resultirt ein Gemenge von γ- und β-Chlorid, bei diesem erhält man reines β-Chlorid. Dieses schmilzt bei 86° und wird hierbei nach meinen Beobachtungen theilweise in γ-Chlorid umgewandelt.

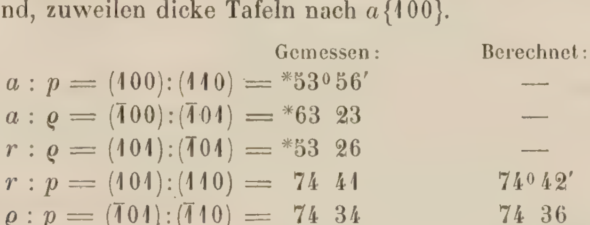
Fig. 10.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}3733 : 1 : 0{,}69106$$
$$\beta = 89^0\, 52\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty \text{Ꝑ}\infty$, $r = \{101\} - \text{Ꝑ}\infty$, $\varrho = \{\bar{1}01\} + \text{Ꝑ}\infty$, $p = \{110\}\infty P$.

Grünlichgelbe Krystalle, die immer kurzprismatisch nach der c-Axe sind, zuweilen dicke Tafeln nach $a\{100\}$.



		Gemessen:	Berechnet:
$a : p =$	$(100):(110)$	$= {}^*53^0\,56'$	—
$a : \varrho =$	$(\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= {}^*63\ \ 23$	—
$r : \varrho =$	$(101):(\bar{1}01)$	$= {}^*53\ \ 26$	—
$r : p =$	$(101):(110)$	$= 74\ \ 41$	$74^0\,42'$
$\varrho : p =$	$(\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$= 74\ \ 34$	$74\ \ 36$

Das β-Chlorid spaltet vollkommen nach $a\{100\}$. Die Ebene der optischen Axen fällt mit der Symmetrieebene zusammen. Durch $a\{100\}$ ist nur eine Axe zu sehen.

14. Platopropylsulfinbromid: $PtBr_2,\ 2S(C_3H_7)_2$.

Wie bei den Methyl- und Aethylverbindungen existirt nur ein Bromid, das bei 105° schmilzt.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1{,}292 : 1 : 0{,}9222.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $p = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$.

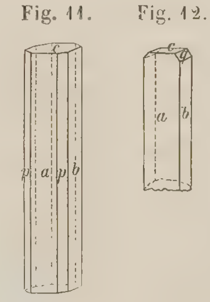


Fig. 11. Fig. 12.

Lange, braungelbe Prismen nach der c-Axe. An allen Krystallen waltet $a\{100\}$ vor, dazu kommen immer die beiden anderen Pinakoide; $p\{110\}$ und $q\{011\}$ wurden je nur an einem Krystalle beobachtet.

		Gemessen:
$a : p =$	$(100):(110)$	$= {}^*52^0\,15'$
$q : b =$	$(011):(010)$	$= {}^*47\ \ 19$

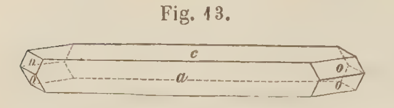
Spaltbar nach den drei Pinakoiden. Die optischen Axen liegen in $b\{010\}$, die erste Bisectrix $= a$-Axe. Axenwinkel in Glas circa 87°.

15. Platopropylsulfinjodid: $Pt J_2, 2S(C_3 H_7)_2$. Schmelzpunkt 133°.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 1,7443 : 1 : 2,0686.$

Fig. 13.



Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$, $o = \{111\} P$.

Lange Prismen nach der b-Axe, deren Enden nur selten die Pyramide ausgebildet zeigen.

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	*106° 17′	—
$c : o = (001):(111) =$	67 11	67° 15′
$a : o = (100):(111) =$	*62 42	—

Die Krystalle spalten vollkommen nach $c\{001\}$, weniger gut nach $a\{100\}$. Die Ebene der optischen Axen ist $= a\{100\}$ und die erste (negative) Bisectrix die c-Axe. Der Axenwinkel in Glas circa 84°.

16. Isomorphe Mischungen der Propylverbindungen habe ich ebenfalls dargestellt.

Bei Krystallisation einer Chloroformlösung des γ-Chlorids und -Bromids erhält man (wenigstens im Sommer) ein Oel; ebenso verhält sich auch eine Alkohollösung. Etwas besser gelingt der Versuch bei dem α-Chlorid und -Jodid; es bilden sich aus Alkohol kleine gelbbraune, rhombische Tafeln mit den drei Pinakoiden; einige tragen auch Andeutungen von Pyramiden- oder Domenflächen. Die optische Orientirung ist dieselbe, wie bei dem Jodid, wenn man die tafelförmige Fläche als $a\{100\}$ auffasst.

Eine Krystallisation von Bromid und Jodid gab ebenfalls ein homogenes Product von rhombischen Tafeln mit pinakoidalen Flächen.

β-Chlorid krystallisirt nicht mit Bromid und Jodid zusammen; jedes Salz war deutlich in der Krystallisation getrennt.

17. Platoäthylpropylsulfinjodid: $Pt J_2, S(C_2 H_5)_2, S(C_3 H_7)_2$?.

Nach Rudelius' Angaben erhält man einen Körper von dieser Zusammensetzung, wenn ein Gemenge von α-Propylchlorid und 2 Mol. Aethylsulfid mit der berechneten Menge Silbersulfat behandelt und die gebildete Lösung mit Jodkalium gefällt wird. Die rothen Krystalle schmelzen bei 115°.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 1,7270 : 1 : 4,1729.$

Fig. 14.

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $o = \{111\} P$, $r = \{101\} \bar{P} \infty$.

Lange Prismen nach der b-Axe, von $c\{001\}$ und $r\{101\}$ gebildet; an

zwei Krystallen wurde je eine Pyramidenfläche, $o(111)$, beobachtet; gewöhnlich kommt auch nur eine Domafläche vor.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : r = (001):(101)$	$= {}^*67^0 31'$	—
$c : o = (001):(111)$	$= {}^*78\ 17$	—
$o : r = (111):(101)$	$= 57\ 57$	$57^0 55\frac{1}{2}'$
$o : r = (111):(\bar{1}01)$	$= 111\ 0$ (appr.)	$112\ 4$

Die Krystalle spalten vollkommen nach $c\{001\}$. Die optischen Axen liegen in $\{100\}$ und die erste (negative) Bisectrix ist die c-Axe. Axenwinkel in Glas 81^0.

Platopropylsulfinnitrit: $Pt(ONO)_2, 2S(C_3H_7)_2$.

18. α-Nitrit.

Aus Kaliumplatonitrit und Propylsulfid.

Krystallsystem: Rhombisch (?).

$$a : b : c = 0{,}453 : 1 \ ? \text{ oder } 1 : 2{,}208 : ?.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $p = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$.

Kleine, sechsseitige, nach der c-Axe prismatische Krystalle. Die Basis $c\{001\}$ kommt selten vor.

	Gemessen:
$b : p = (010):(110)$	$= 65^0 39'$
$b : c = (010):(001)$	$= 89\ 52$

Die Auslöschung scheint gerade zu sein auf jeder Fläche der Prismenzone.

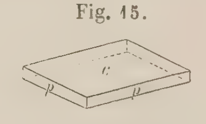
19. β-Nitrit.

Aus Sulfat und Kaliumnitrit wird diese Verbindung gefällt.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}7463 : 1 : ?$$
$$\beta = 71^0 3'.$$

Fig. 15.



Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $p = \{110\}\infty P$.

Vierseitige Tafeln nach $c\{001\}$, die nach dieser Fläche vollkommen spalten.

	Gemessen:
$c : p = (001):(110)$	$= 74^0 37'$
$p : p = (110):(1\bar{1}0)$	$= 70\ 26$

Die Ebene der optischen Axen ist der Symmetrieebene parallel.

IV. Von Isopropylsulfid.

20. Platoisopropylsulfinchlorid: $Pt\,Cl_2,\ 2S(C_3H_7)_2$.

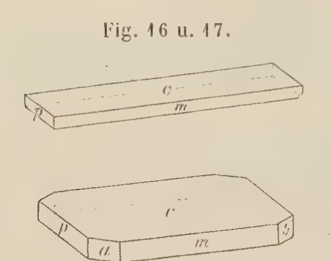
Von dieser Verbindung existirt nur ein Chlorid, welches Rudelius in langen, schwefelgelben Nadeln erhielt. Schmelzpunkt 163° C.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$a : b : c = 1,4173 : 1 : ?.$

$\alpha = 86^0 51'$	$A = 86^0 50'$
$\beta = 84\ 30\frac{1}{2}$	$B = 84\ 30$
$\gamma = 89\ 58$	$C = 89\ 40$

Fig. 16 u. 17.



Beobachtete Formen: $c = \{001\}P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P'$, $p = \{1\bar{1}0\}\infty{}'P$.

Dieses Chlorid bildet tafelförmige Krystalle nach $c\{001\}$. Gewöhnlich sind sie langprismatisch durch gleichzeitige Entwickelung eines Prismas (m oder p), selten sind sie sechs- oder achtseitig, indem $a\{100\}$ und $b\{010\}$ hinzukommen.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110) =$	—	54° 29′
$a : p = (100):(1\bar{1}0) =$	*54° 56′	—
$p : b = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	35 17	35 24
$m : p = (110):(\bar{1}10) =$	*70 35	—
$c : a = (001):(100) =$	84 30	84 30
$c : b = (001):(010) =$	86 43	86 50
$c : m = (001):(110) =$	*84 15	—
$c : p = (001):(1\bar{1}0) =$	*89 24	—

Vollkommene Spaltbarkeit ist vorhanden nach $c\{001\}$. Die Auslöschung ist schief auf jeder Fläche, auf $c\{001\}$ ist eine optische Axe mit asymmetrischer Dispersion schief austretend sichtbar.

21. Platoisopropylsulfinbromid: $Pt\,Br_2,\ 2S(C_3H_7)_2$.

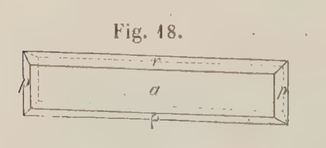
Direct aus Platobromkalium und Isopropylsulfid erhalten. Ist nicht aus Chlorid darstellbar, da dieses von Silbersulfat in keiner Weise zu zersetzen ist. Schmelzpunkt 176° C.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,6543 : 1 : 0,9004$

$\beta = 81^0 15\frac{1}{2}'$.

Fig. 18.



Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $r = \{101\} - P\infty$, $\varrho = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $p = \{110\}\infty P$.

Sechsseitige Prismen nach der b-Axe, zuweilen dicktafelförmig nach $\varrho\{\bar{1}01\}$, spaltbar nach $a\{100\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : p = (101):(110) =$	$*58^0 33'$	—
$a : r = (100):(101) =$	$*54\ 50$	—
$r : \varrho = (101):(\bar{1}01) =$	—	$56^0 49'$
$\varrho : a = (\bar{1}01):(\bar{1}00) =$	$*68\ 21$	—
$r : p = (101):(110) =$	$72\ 30$	$72\ 30\frac{1}{2}$
$\varrho : p = (\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	$78\ 54$	$78\ 52$

Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht gegen $\{010\}$ und bildet 4^0 mit der a-Axe im stumpfen β. Axenwinkel $66^0 25'$ in Glas. Die Doppelbrechung ist stark negativ. Dispersion $\varrho > v$.

22. Platoisopropylsulfinjodid: $PtJ_2, 2S(C_3H_7)_2$.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}5826 : 1 : 1{,}8507.$$

$\alpha = 89^0\ 6'$ $\quad A = 88^0\ 8'$

$\beta = 81\ 46\frac{1}{2}$ $\quad B = 81\ 37$

$\gamma = 83\ 29$ $\quad C = 83\ 17$

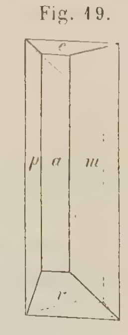


Fig. 19.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $c = \{001\}\,0P$, $r = \{\bar{1}01\}+\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P'$, $p = \{1\bar{1}0\}\infty' P$.

Das Jodid bildet oftmals sechs- oder vierseitige Prismen nach der c-Axe, zuweilen nach der b-Axe; es ist mit dem Chlorid isomorph.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110) =$	$*52^0 45'$	—
$a : p = (100):(1\bar{1}0) =$	$*62\ 18$	—
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01) =$	$*43\ 40$	—
$r : c = (\bar{1}01):(001) =$	$*54\ 43$	—
$c : a = (001):(100) =$	—	$81^0 37'$
$c : m = (001):(110) =$	$*84\ 15$	—
$c : p = (001):(1\bar{1}0) =$	$87\ 20$ (appr.)	$86\ 54$
$r : m = (\bar{1}01):(\bar{1}\bar{1}0) =$	$64\ 37$	$64\ 35$
$r : p = (\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	$69\ 36$	$69\ 46$

Spaltet vollkommen nach $c\{001\}$ und ziemlich gut nach $a\{100\}$. Die Auslöschung ist überall schief; auf $\{100\}$ 11^0 zu $p\{1\bar{1}0\}$.

23. Isomorphe Mischungen von Isopropylverbindungen.

$$2[PtCl_2, 2S(C_3H_7)_2] + PtBr_2, 2S(C_3H_7)_2 \text{ (I)}.$$

Eine Quantität Chlorid wurde mit der Hälfte Bromid gemischt. Die Lösung in Chloroform lieferte beim Verdunsten homogene Krystalle, von

denen einige gemessen und danach analysirt wurden (0,0783 g gaben 0,0292 g Pt); fast alle wurden optisch geprüft und identisch gefunden.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,6588 : 1 : 0,886$$
$$\beta = 81^0 58\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $p = \{110\}\infty P$, $r = \{101\} -P\infty$, $\varrho = \{\bar{1}01\} +P\infty$, also ganz wie das Bromid; sechsseitige Tafeln nach $a\{100\}$.

		Gemessen:
$a : p = (100):(110) =$	$(58^0 13' - 59^0 0')$	$*58^0 37'$
$r : a = (101):(100) =$	—	$*55\ 11$
$\varrho : a = (\bar{1}01):(\bar{1}00) =$	—	$*68\ 47$

Die Ebene der optischen Axen ist gegen $\{010\}$ senkrecht. Die erste (negative) Bisectrix fällt fast mit der a-Axe zusammen. Axenwinkel in Glas $65^0 30'$.

Isopropylsulfinbromid und -Jodid (II).

Um die höchst wahrscheinliche Isomorphie zwischen diesen Verbindungen zu erforschen, habe ich mehrere Mischungen der Krystallisation überlassen. Gleiche Gewichtsmengen von beiden (Nr. 1), die doppelte Menge Jodid (Nr. 2); dabei erhielt ich immer monosymmetrische Krystalle vom Habitus des Bromids, zuweilen mit ganz unsymmetrischer Ausbildung, ferner die achtfache Menge Jodid, wo ich ein Gemenge von monosymmetrischen (Nr. 3) und asymmetrischen (Nr. 4) Krystallen bekam.

Die Winkel schwanken bei verschiedenen Individuen derselben Krystallisation ganz bedeutend, bis $\frac{1}{2}^0$. Alle so erhaltenen monosymmetrischen Krystalle spalten nach $a\{100\}$, die aus letztgenannter Krystallisation (Nr. 3) erhaltenen ausserdem, obschon wenig vollkommen, nach $\varrho\{\bar{1}01\}$. Das Aussehen ist sehr verschieden; einige ähneln dem Bromid, andere sind ganz unsymmetrisch. Die Farbe ist wie bei dem Jodid.

Für Analysen waren die Quantitäten zu gering.

	Nr. 1.		Nr. 2.	Nr. 3.	
$a : b : c$	1,6125 : 1 : 0,9149		1,6005 : 1 : 0,9159	1,6046 : 1 : 0,9002	
β	$81^0 36'$		$81^0 38'$	$81^0 54'$	
		Berechnet:			Berechn.:
$a : p = (100):(110) =$	$57^0 55'$	—	$57^0 44'$	$57^0 49'$	—
$a : r = (100):(101) =$	54 12	—	54 3	54 43	—
$r : \varrho = (101):(\bar{1}01) =$	58 54	—	59 17	58 20	—
$\varrho : a = (\bar{1}01):(\bar{1}00) =$	66 56	—	66 40	66 57	—
$r : p = (101):(110) =$	71 48	$71^0 54'$	—	—	—
$\varrho : p = (\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	—	—	—	77 54	$77^0 57'$

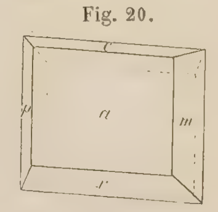
Optischer Axenwinkel in Glas 70° (Nr. 1).

Optische Orientirung ganz wie beim Bromid.

Aus der beschriebenen Krystallisation mit 1 Mol. Bromid und 8 Mol. Jodid bekam ich grösstentheils monosymmetrische Krystalle, doch fand ich auch einen wohlausgebildeten asymmetrischen; es war ein nach $a\{100\}$ tafelförmiger Krystall, der kaum nach dieser Fläche spaltete, dagegen vollkommen nach $c\{001\}$. Habitus genau der des Bromids.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

Fig. 20.



$$a : b : c = 1{,}623 : 1 : 1{,}881$$

$\alpha = 88^0 46\frac{1}{2}'$	$A = 88^0\ 1'$
$\beta = 82\ 23\ 10''$	$B = 82\ 14$
$\gamma = 84\ 40$	$C = 84\ 27$

		Gemessen:
$a : m$	$(100):(110)$	$= 54^0 11'$
$a : p$	$(100):(1\bar{1}0)$	$= 62\ 12$
$a : c$	$(100):(001)$	$= 82\ 14$
$c : r$	$(001):(\bar{1}01)$	$= 53\ 50$
$r : a$	$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$	$= 43\ 46$
$r : m$	$(\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$= 65\ 50$

Die Ebene der optischen Axen war fast senkrecht zu $a\{100\}$; eine Schwingungsrichtung bildet 4° mit der Kante $a : c$.

Obschon diese Versuche den Isomorphismus der drei Haloidverbindungen des Isopropylsulfins zeigen, habe ich noch einige andere gemischte Krystallisationen dargestellt, um, wenn möglich, die Uebergänge zwischen den monosymmetrischen und den asymmetrischen Formen zu verfolgen; bis jetzt kann ich nur Folgendes darüber erwähnen:

I. Eine Mischung von Chlorid und einem Theile der oben beschriebenen Krystalle von Bromid-Jodid (Nr. 1) krystallisirte ganz wie das Chlorid. Habitus, Flächen und Spaltbarkeit waren damit identisch; die Winkel weichen nicht beträchtlich davon ab; ich fand nämlich: $a : m = 54^0 45'$, $a : p = 55^0 30'$, $a : c = 85^0 47'$, $c : m = 82^0 21'$ und $c : p = 89^0 27'$. Noch grösseres Interesse bietet eine Krystallisation, welche ich dadurch bekam, dass diese Krystalle mit beiläufig noch derselben Menge Bromid-Jodid gemengt waren. Diese hellrothen Krystalle waren auch asymmetrisch mit dem Habitus und den Flächen des monosymmetrischen Bromids. Die gemessenen Winkel schwanken ganz bedeutend, daher die Grenzwerthe der drei gemessenen Individuen angeführt werden sollen:

$$a : b : c = 1{,}6765 : 1 : 0{,}9410$$

$\alpha = 89^0 41'$	$A = 89^0 30'$
$\beta = 80\ 24$	$B = 80\ 23\frac{1}{2}$
$\gamma = 88\ 54\frac{1}{2}$	$C = 88\ 50\frac{1}{2}$

Entweder Tafeln nach $a\{100\}$ oder kurze Prismen nach $m\{110\}$.

Die beobachteten Formen waren: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P'$, $p = \{1\bar{1}0\}\infty' P$, $r = \{101\}-'\bar{P}'\infty$, $\varrho = \{\bar{1}01\}+{}_{,}\bar{P}_{,}\infty$.

Diese Krystalle spalten kaum nach irgend einer Fläche.

	Gemessen:	Mittel:	Berechnet:
$a : m = (100):(110)$	$= 57°14' - 58° 0'$	*57° 59'	—
$a : p = (100):(1\bar{1}0)$	$= 59\ 8 - 59\ 53$	*59 41	—
$a : r = (100):(101)$	$= 53\ 32 - 53\ 50$	*53 39	—
$r : \varrho = (101):(\bar{1}01)$	$= 57\ 0 - 57\ 56$	*57 1	—
$\varrho : a = (\bar{1}01):(\bar{1}00)$	$= 68\ 8 - 68\ 22$	68 20	—
$r : m = (101):(110)$	$= 72\ 8 - 72\ 32$	72 20	71° 28'
$r : p = (101):(1\bar{1}0)$	$= 72\ 46 - 72\ 52$	*72 49	—

Die Ebene der optischen Axen ist fast normal zu $a\{100\}$ und fast parallel der Kante $a : r$.

24. Platoisopropylsulfinnitrit: $Pt(ONO)_2, 2S(C_3H_7)_2$.

Direct aus Platokaliumnitrit und Sulfid dargestellt. Kurze farblose Krystalle, die sich bei 210° zersetzen, ohne zu schmelzen.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

Fig. 21.

$$a : b : c = 1{,}6924 : 1 : ?.$$

$\alpha = 83°55'$ $\qquad A = 83°48'$

$\beta = 83\ 19\tfrac{1}{2}$ $\qquad B = 83\ 13$

$\gamma = 89\ 21\tfrac{1}{2}$ $\qquad C = 88\ 38\tfrac{1}{2}$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P'_{,}$, $p = \{1\bar{1}0\}\infty{}'_{,}P$.

Kurze Prismen nach $m : p$, die gut nach $c\{001\}$ spalten.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110)$	= *58° 23'	—
$a : p = (100):(1\bar{1}0)$	= *60 24	—
$a : c = (100):(001)$	= *83 13	—
$c : m = (001):(110)$	= *81 17	—
$c : p = (001):(1\bar{1}0)$	= 91 52	91° 54½'

Die Auslöschung ist schief auf allen Flächen, durch a eine Axe zu sehen.

V. Von Normalbutylsulfid.

Platobutylsulfinchlorid: $Pt\,Cl_2,\ 2S\,(C_4\,H_9)_2$.

25. γ-Chlorid*).

Orangegelbe Krystalle, dargestellt von Löndahl. Im Sommer sind gute Krystalle schwierig zu bekommen, da diese Verbindung schon bei 40° schmilzt.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

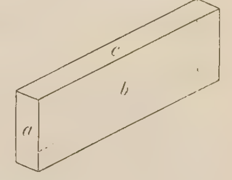


Fig. 22.

$\alpha = 77^0\,16'$	$A = 77^0\,21'$
$\beta = 92\ \ 57$	$B = 87\ \ 27$
$\gamma = 65\ \ 35$	$C = 65\ \ 38$

Beobachtete Formen: Nur die drei Pinakoide $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$ und $c = \{001\}0P$. Entweder Prismen nach $b:c$ oder Tafeln nach b. Die Krystalle spalten vollkommen nach $c\{001\}$. Diese Fläche ist eben und zeigt gute Reflexe, die anderen sind immer rauh. Zwillinge nach b sehr häufig.

	Gemessen:
$b : c = (010):(001)$	$= 77^0\,21'$
$b : a = (010):(100)$	$= 65\ \ 38$
$a : c = (100):(001)$	$= 87\ \ 27$

Die optischen Axen liegen in einer Ebene, die fast senkrecht zu $b\{010\}$ und $c\{001\}$ ist. Die erste (negative) Bisectrix bildet 10° mit der Normalen zu $c\{001\}$.

26. β-Chlorid.

Grünlichgelbe Tafeln, wie die anderen β-Chloride dargestellt.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$\alpha = 68^0\,29'$	$A = 60^0\,14'$
$\beta = 43\ \ 40\frac{1}{2}$	$B = 40\ \ \ 7$
$\gamma = 91\ \ 54$	$C = 68\ \ 50$

Schiefe vierseitige Tafeln nach dem Pinakoid $c = \{001\}0P$. Die anderen Endflächen $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$ und $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$ kommen auch immer vor. Die Krystalle, die sehr spröde sind, spalten nach $c\{001\}$.

	Gemessen:
$c : b = (001):(010)$	$= 60^0\,14'$
$c : a = (001):(100)$	$= 40\ \ \ 7$
$a : b = (100):(010)$	$= 68\ \ 50$

*) Löndahl nennt diese Verbindung α-Chlorid; aus Gründen, die später erörtert werden, gehört sie jedoch zu derselben Reihe wie γ-Propylchlorid.

Die Auslöschung ist auf $c\{001\}$ schief, ungefähr 20^0 gegen die Kante $c:b$.

27. Platobutylsulfinbromid: $PtBr_2,\ 2S(C_4H_9)_2$.

Sowohl direct aus den beiden Componenten als aus Sulfat dargestellt, bildet sich nur dieses Bromid in braungelben Tafeln ohne scharfe Begrenzung.

Krystallsystem: Rhombisch.

Die optischen Axen liegen senkrecht zu der tafelförmigen Fläche, parallel der längeren Kante und die sichtbare Bisectrix steht normal dazu.

28. Platobutylsulfinjodid: $PtJ_2,\ 2S(C_4H_9)_2$.

Bildet sich wie die vorgehende Verbindung, mit welcher das Jodid ohne Zweifel isomorph ist. Vierseitige Tafeln nach $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, welche nur von einem Pinakoid $c = \{001\}0P$ und dem Prisma $p = \{110\}\infty P$ begrenzt sind.

Fig. 23.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 1{,}256:1:?.$$

		Gemessen:
$p:p$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 102^0 58'$
$b:c$	$= (010):(001)$	$= 89\ 35 - 90^0 5'$

Vollkommen spaltbar nach $b\{010\}$. Die Ebene der optischen Axen liegt in $a\{100\}$, und die erste (negative) Bisectrix ist die b-Axe. Axenwinkel in Glas ungefähr 70^0.

Krystallisirbare Mischungen von γ-Butylchlorid und den anderen Haloidverbindungen konnte ich nicht bekommen, aus demselben Grunde, wie bei den Propylverbindungen: beim Verdunsten der Chloroformlösung blieb immer ein Oel zurück.

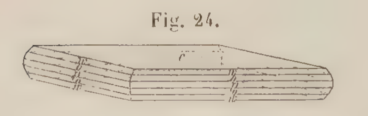
29. Platobutylsulfinnitrit: $Pt(ONO)_2,\ 2S(C_4H_9)_2$.

Analog mit dem Bromid und Jodid existirt nur eine Art von Normalbutylsulfinnitrit.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 0{,}898:1:2{,}067.$$

Fig. 24.



Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $o = \{111\}P$, $w = \{112\}\frac{1}{2}P$, $p = \{110\}\infty P$.

Tafelförmig nach $c\{001\}$. Die farblosen Krystalle waren schlecht ausgebildet. Basis $c\{001\}$ ist selten eben.

		Gemessen:	Berechnet:
$c : o$	$= (001):(111) =$	$^*72^0\ 5'$	—
$o : o$	$= (111):(1\bar{1}1) =$	$^*78\ 58$	—
$p : p$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	$84\ 31$	$83^0 52'$
$o : p$	$= (111):(1\bar{1}0) =$	$84\ 37$	$84\ 10$
$c : w$	$= (001):(112) =$	$57\ 30$ (appr.)	$57\ \ 6\frac{1}{2}$

Die optischen Axen liegen in $c\{001\}$.

VI. Von Isobutylsulfid.

Isobutylsulfinchlorid: $Pt Cl_2, 2(C_4 H_9)_2$.

30. α-Chlorid.

Wenn man in gewöhnlicher Art Platochlorkalium mit Isobutylsulfid behandelt, bekommt man nach Löndahl zwei Chloride von verschiedener Löslichkeit in Alkohol, Aether etc.

Das leicht lösliche α-Chlorid bildet dünne vierseitige Tafeln, die bei 75^0 schmelzen.

Krystallsystem: Rhombisch.

Die dünnen, rectangulären Tafeln, die ich aus Alkohol bekam, scheinen von den drei Pinakoiden $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$ und $c = \{001\}0P$ begrenzt zu sein. Die Messungen weichen zuweilen bedeutend von 90^0 ab; doch waren alle Flächen uneben und die Reflexe sehr schlecht. Die optischen Axen treten an der tafelförmigen Fläche aus und liegen in einer Ebene, die parallel den längeren Kanten ist; die hier sichtbare, negative Bisectrix scheint normal zu sein. Beim Umkrystallisiren aus Schwefelkohlenstoff erhielt ich einige monosymmetrische Krystalle, die mit β-Chlorid zu identificiren waren und zuletzt eine schmierige Masse (von α-Chlorid).

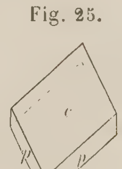
31. β-Chlorid.

Die in Alkohol ziemlich schwer löslichen Krystalle, welche man bei der Darstellung von Isopropylsulfinchlorid erhält, schmelzen bei 139^0.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5582 : 1 : ?$$
$$\beta = 48^0\ 9'.$$

Fig. 25.



Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $p = \{110\}\infty P$.

Schiefe, vierseitige Tafeln von grünlichgelber Farbe, luftbeständig. Spaltbar nach $c\{001\}$.



		Gemessen:
$c : p$	$= (001):(110) =$	$64^0\ 11'$
$p : p$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	$98\ 30\frac{1}{2}$

Ebene der optischen Axen $= \{010\}$. Auf $c\{001\}$ eine Axe sichtbar.

32. Schwefelkohlenstoffverbindung des β-Chlorid:
$PtCl_2,\ 2S(C_4H_9)_2 + nCS_2$.

Wenn ich das obige Salz aus Schwefelkohlenstoff oder Chloroform umkrystallisirte, bildeten sich blassgelbe, dickere Tafeln, die bald trübe werden. Die aus Schwefelkohlenstoff abgesetzten Krystalle konnte ich messen.

Fig. 26.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}3811 : 1 : 1{,}7265$$
$$\beta = 69^0\ 24'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $q = \{011\}R\infty$, $p = \{110\}\infty P$.

Tafelförmig nach $c\{001\}$. Kaum spaltbar nach dieser Fläche.

	Gemessen:	Berechnet:
$p : p = (110):(1\bar{1}0) =$	*104° 33′	—
$c : p = (001):(110) =$	*77 34	—
$c : q = (001):(011) =$	*58 15	—
$p : q = (110):(011) =$	37 52	38° 11½′
$p : q = (\bar{1}10):(011) =$	56 14	56 0

Ebene der optischen Axen $= \{010\}$. Auf $c\{001\}$ eine Axe sichtbar.

33. Platoisobutylsulfinbromid: $PtBr_2,\ 2S(C_4H_9)_2$.

Wenn man wie bei den vorgehenden Verbindungen operirt, erhält man nur ein Bromid. Das Salz krystallisirt in sehr dünnen sechsseitigen Tafeln, die wahrscheinlich rhombisch sind und isomorph mit dem Jodid und α-Chlorid.

34. Platoisobutylsulfinjodid: $PtJ_2,\ 2S(C_4H_9)_2$.
Schmelzpunkt 187°.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1{,}7366 : 1 : 2{,}233.$$

Fig. 27.

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $o = \{111\}P$.

Rothbraune sechsseitige Tafeln nach der Basis, vollkommen nach dieser Fläche spaltend.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : c = (100):(001) =$	89° 50′ — 90° 8′	90° 0′
$c : o = (001):(111) =$	68 54	68 47½
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	*107 46	—
$a : o = (100):(111) =$	*62 16	—

Die optischen Axen in $a\{100\}$; erste (negative) Bisectrix ist die c-Axe. Axenwinkel gross.

Platoisobutylsulfinnitrit: $Pt(ONO)_2, 2S(C_4H_9)_2$.

35. α-Nitrit.

Löndahl erhielt dünne Tafeln, die wahrscheinlich rhombisch sind, wenn er ein Nitrit dieses Sulfids direct darstellte.

36. β-Nitrit.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5807 : 1 : ?$$
$$\beta = 47^0 48'.$$

Fig. 28.

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $p = \{110\}\infty P$.
Tafeln nach $c\{001\}$, kaum spaltbar nach dieser Fläche.



	Gemessen:
$c : p = (001):(110)$	$= 64^0 8'$
$p : p = (110):(1\bar{1}0)$	$= 99\ \ 0$

Die Auslöschung ist auf $c\{001\}$ diagonal, kein Axenaustritt.

37. Platoisobutylnitrat: $Pt(ONO_2)_2, 2S(C_4H_9)_2$.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,8054 : 1 : 0,9386.$$

Beobachtete Formen: $p = \{110\}\infty P$, $r = \{101\}\bar{P}\infty$.
Kurze Prismen nach $p\{110\}$, ohne deutliche Spaltbarkeit.

	Gemessen:	Berechnet:
$p : p = (110):(1\bar{1}0)$	$= *77^0 42'$	—
$r : r = (101):(\bar{1}01)$	$= *98\ \ 44$	—
$r : p = (101):(110)$	$= \ 53\ \ 52$	$53^0 46'$

Ebene der optischen Axen $= \{001\}$, durch jede Prismenfläche eine Axe sichtbar; erste Bisectrix ist die a-Axe.

VII. Von Benzylsulfid.

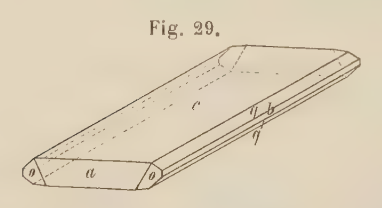
38. Platobenzylsulfinchlorid: $PtCl_2, 2(C_6H_5 . CH_2)_2S + CHCl_3$.

Von Löndahl aus Platochlorkalium und Benzylsulfid dargestellt. Aus Chloroform setzen sich grünlichgelbe Krystalle ab, die bei 159⁰ schmelzen. Bei gewöhnlicher Temperatur wandeln sie sich langsam in ein schwefelgelbes Pulver um; ich fand, dass dies seinen Grund darin hat, dass die Krystalle chloroformhaltig sind (Verlust bei 50⁰ 14,95 %, berechnet 1 Mol.

Krystallchloroform 14,83 %). Alkohol löst die Krystalle sehr schwierig; aus Alkohol und wenig Chloroform bekommt man dieselben chloroformhaltigen Krystalle.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

Fig. 29.



$$a : b : c = 0{,}7085 : 1 : 1{,}906$$
$$\beta = 85^0\,7'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty \bar{P}\infty$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $b = \{010\}\infty \bar{P}\infty$, und ein Klinodoma $q = \{012\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$.

Sehr kleine und dünne Tafeln nach $c\{001\}$; gewöhnlich verlängert nach der a-Axe und parallel derselben gewölbt, daher die Messungen in dieser Zone ungenau.

	Gemessen:	Berechnet.
$c : a = (001):(100) =$	85° 19′	85° 7′
$c : o = (001):(\bar{1}11) =$	*76 47	—
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	*68 30	—
$o : a = (\bar{1}11):(\bar{1}00) =$	*39 28	—
$c : q = (001):(012) =$	42 40	43 30½

Auf $c\{001\}$ tritt keine Axe aus. Im Schneider'schen Polarisationsapparat sieht man, dass die Ebene der optischen Axe $\perp\{010\}$ liegt.

39. Platobenzylsulfinbromid: $PtBr_2, 2(C_6H_5 . CH_2)_2S + CHCl_3$.

Beim Verdunsten einer Chloroformlösung bilden sich grünlichgelbe Tafeln, isomorph mit dem Chlorid; sie enthalten 1 Molekül Krystallchloroform (Verlust beim Erhitzen auf 50° 12,34 %, berechnet 12,40 %). War die Lösung alkoholhaltig, so bekommt man ausserdem orangegelbe asymmetrische Krystalle (s. unten).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}7382 : 1 : 1{,}9242$$
$$\beta = 87^0\,50\tfrac{1}{2}'.$$

Formen, Habitus und optische Orientirung wie beim Chlorid, doch sind die Tafeln dicker und die Flächen überhaupt besser ausgebildet. Die Basis $c\{001\}$ ist indessen gewöhnlich krumm.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : a = (001):(100) =$	87° 27′	87° 50½′
$c : o = (001):(\bar{1}11) =$	*74 26	—
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	*69 48	—
$o : a = (\bar{1}11):(\bar{1}00) =$	*40 9	—
$c : q = (011):(012) =$	43 53	43 52
$o : q = (\bar{1}11):(012) =$	54 23	53 56

Die Krystalle spalten vollkommen nach $c\{001\}$.

40. Platobenzylsulfinbromid: $Pt Br_2, \ 2S(C_6 H_5 CH_2)_2 + C_2 H_5 OH$.

Die asymmetrischen Krystalle, welche sich aus chloroformhaltigem Alkohol absetzen, enthalten Krystallalkohol, der langsam weggeht (Verlust 6,71 %, berechnet 5,60 %).

$a : b : c = 0,7381 : 1 : 0,5149.$

$\alpha = 79^0 20'$ $\quad A = 79^0 54'$

$\beta = 69 \ 48$ $\quad B = 70 \ 5\frac{1}{2}$

$\gamma = 93 \ 27\frac{1}{2}$ $\quad C = 89 \ 46\frac{1}{2}$

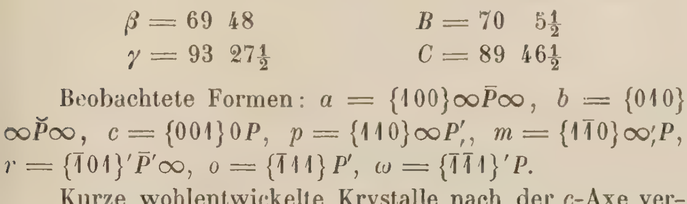


Fig. 30.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $p = \{110\}\infty P'_,$, $m = \{1\bar{1}0\}\infty,P$, $r = \{\bar{1}01\}'\bar{P}'\infty$, $o = \{\bar{1}11\}P'$, $\omega = \{\bar{1}\bar{1}1\}'P$.

Kurze wohlentwickelte Krystalle nach der c-Axe verlängert; zuweilen dicke Tafeln nach $b\{010\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$b : p = (010):(110)$	$= *54^0 40'$	—
$b : m = (0\bar{1}0):(1\bar{1}0)$	$= *54 \ 58$	—
$p : a = (110):(100)$	$= 35 \ 9$	$35^0 \ 6\frac{1}{2}'$
$m : a = (1\bar{1}0):(100)$	$= 35 \ 13$	$35 \ 15\frac{1}{2}$
$c : b = (001):(010)$	$= *79 \ 54$	—
$c : a = (001):(100)$	$= 70 \ 6$	$70 \ 5\frac{1}{2}$
$c : m = (001):(1\bar{1}0)$	$= *79 \ 46$	—
$c : r = (001):(\bar{1}01)$	$= *40 \ 9$	—
$c : p = (001):(110)$	$= 67 \ 36$	$67 \ 45\frac{1}{2}$
$c : o = (001):(\bar{1}11)$	$= 44 \ 21$	$44 \ 7$
$b : r = (010):(\bar{1}01)$	$= 79 \ 57$	$80 \ 5$
$r : o = (\bar{1}01):(\bar{1}11)$	$= 23 \ 59$	$23 \ 43$

Keine deutliche Spaltbarkeit. Auslöschung schief auf den Flächen der Prismenzone.

B. Plativerbindungen.

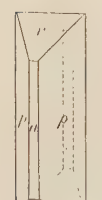
I. Von Methylsulfid.

41. Platimethylsulfinbromid: $Br_2 Pt \begin{matrix} - S(CH_3)_2 - Br \\ - S(CH_3)_2 - Br. \end{matrix}$

Die Verbindungen des vierwerthigen Platins erhält man sehr leicht durch Chloriren, Bromiren etc. der entsprechenden Platoverbindung. Sei es, dass ein α- oder β-Chlorid benutzt wird, so entsteht immer dasselbe Tetrachlorid. Es ist daher höchst wahrscheinlich, dass die obige, symme-

trische Formel für alle derartigen Körper gültig ist. Die Verbindungen des Methylsulfids sind unlöslich in Alkohol, Aether etc. und ziemlich schwerlöslich in Chloroform. Das Chlorid konnte ich nicht in gut messbaren Krystallen bekommen: nach dem Abdampfen der Chloroformlösung restirten grosse, axtförmig abgerundete Krystalle, die wahrscheinlich asymmetrisch waren. Vom Tetrabromid erhielt ich dagegen vorzügliche rothbraune Krystalle.

Fig. 31.



Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}7700 : 1 : 1{,}0112$$
$$\beta = 78^0\,52'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $p = \{110\}\infty P$, $r = \{101\} - P\infty$, $\varrho = \{\bar{1}01\} + P\infty$.

Prismatisch nach der c-Axe; in der Prismenzone herrscht $p\{110\}$; $a\{100\}$ ist sehr schmal.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : p = (100):(110) =$	*60° 4′	—
$a : r = (100):(101) =$	*52 5	—
$a : \varrho = (\bar{1}00):(\bar{1}01) =$	*68 55	—
$r : p = (101):(110) =$	72 14	72° 8½′
$\varrho : p = (\bar{1}01):(110) =$	100 13	100 20½

Keine deutliche Spaltbarkeit. Zwillinge nach $a\{100\}$ häufig.

Von dem Tetrajodid erhielt ich ebenfalls keine messbaren Krystalle.

II. Von Aethylsulfid.

42. Platiäthylsulfinchlorid: $Cl_2Pt \begin{matrix} - S(C_2H_5)_2Cl \\ - S(C_2H_5)_2Cl. \end{matrix}$

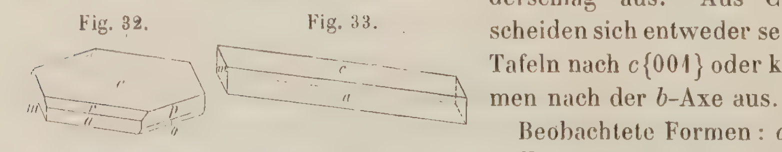
Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}9169 : 1 : 1{,}8564$$

$\alpha = 84^0\,15'$	$A = 86^0\ 4'$
$\beta = 77\ 43$	$B = 78\ 27$
$\gamma = 99\ 11$	$C = 98\ 11\frac{1}{2}$

Beim Einleiten von Chlor in eine alkoholische Lösung des Platoäthylsulfinchlorids fällt das Tetrachlorid als ein hochgelber, krystallinischer Niederschlag aus. Aus Chloroform scheiden sich entweder sechsseitige Tafeln nach $c\{001\}$ oder kurze Prismen nach der b-Axe aus.

Fig. 32. Fig. 33.



Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $p = \{110\}\infty P'_{,}$, $m = \{1\bar{1}0\}\infty{}'_{,}P$, $r = \{101\}{}_{,}\bar{P}{}_{,}\infty$, $o = \{\bar{1}\bar{1}2\}\frac{1}{2}{}'P$.

		Gemessen:	Berechnet.
$a : m$	$= (100):(1\bar{1}0)$	$= {}^*55^0 46'$	—
$a : p$	$= (100):(110)$	$= 68\ 34$	—
$m : p$	$= (\bar{1}10):(110)$	$= {}^*55\ 40$	—
$c : a$	$= (001):(100)$	$= {}^*78\ 27$	—
$c : m$	$= (001):(1\bar{1}0)$	$= 88\ \ 6$	$88^0 11\frac{1}{2}'$
$c : p$	$= (001):(110)$	$= {}^*80\ 32$	—
$c : r$	$= (001):(101)$	$= {}^*38\ 30$	—
$c : o$	$= (001):(\bar{1}\bar{1}2)$	$= 48\ 35$	$48\ 43\frac{1}{2}$
$r : m$	$= (101):(1\bar{1}0)$	$= 67\ 34$	$67\ 47\frac{1}{2}$
$o : m$	$= (\bar{1}\bar{1}2):(1\bar{1}0)$	$= 63\ 19$	$62\ 58\frac{1}{2}$
$r : p$	$= (101):(110)$	$= 70\ \ 9$	$70\ \ 7\frac{1}{2}$
$r : o$	$= (101):(\bar{1}\bar{1}2)$	$= 69\ 10$	$69\ 11\frac{1}{2}$

Spaltbar nach $m\{1\bar{1}0\}$; Zwillinge nach $a\{100\}$ recht häufig. Auf $c\{001\}$ ist eine Axe sehr schief zu sehen, ungefähr 85^0 gegen die Normale geneigt.

43. Platiäthylsulfinbromid: $Br_2\,Pt \begin{matrix} -\,S\,(C_2H_5)_2\,Br \\ -\,S\,(C_2H_5)_2\,Br. \end{matrix}$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}3941 : 1 : 1{,}3606$$
$$\beta = 78^0\,19'.$$

Fig. 34.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\!\!\!\!-\infty$, $p = \{110\}\infty P$, $r = \{101\} - P\!\!\!\!-\infty$, $\varrho = \{\bar{1}01\} + P\!\!\!\!-\infty$.

Prismatische Krystalle vom Epidothabitus.

		Gemessen:	Berechnet:
$a : p$	$= (100):(110)$	$= 53^0 48'$	$53^0 47'$
$r : \varrho$	$= (101):(\bar{1}01)$	$= {}^*88\ 30$	—
$a : r$	$= (100):(101)$	$= {}^*39\ 46$	—
$r : p$	$= (101):(110)$	$= 62\ 54$	$62\ 59$
$\varrho : p$	$= (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$= {}^*68\ 32$	—

Die Krystalle spalten gut nach $r\{101\}$ und $\varrho\{\bar{1}01\}$. Die optischen Axen liegen in der Symmetrieebene: Axenwinkel in Glas $73^0\,36'$. Doppelbrechung negativ.

Intermediäre Haloidverbindungen des Aethylsulfins, aus Platochlorid durch Bromiren (Aethylsulfinbromochlorid) und aus dem Bromid durch Chloriren (Aethylsulfinchlorobromid), sowie die mit diesen isomeren Mischungen theils von Tetrachlorid und Bromid, theils von oben genannten intermediären Producten habe ich vorläufig dargestellt. Sie bilden so wichtige und von allgemeinem Gesichtspunkte interessante Körper, dass ich ihre nähere Untersuchung einem besonderen Aufsatze vorbehalte.

III. Von Propylsulfid.

44. Platipropylsulfinchlorid: $Cl_2 Pt \begin{matrix} — S(C_3H_7)_2 Cl \\ — S(C_3H_7)_2 Cl. \end{matrix}$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,4672 : 1 : 1,4914$$
$$\beta = 76^0 47.$$

Fig. 35.

Beobachtete Flächen: $a = \{100\} \infty P\infty$, $c = \{001\} 0P$, $r = \{101\} - P\infty$, $\varrho = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $p = \{110\} \infty P$ und, nur an einem Krystalle, $q \{011\} P\infty$.

Dieses Chlorid bildet lange, hochgelbe Prismen nach der b-Axe. Häufig ist $c\{001\}$ vorherrschend entwickelt. Spaltet vorzüglich nach $\varrho\{\bar{1}01\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : r = (001):(101) =$	$38^0 41'$	$38^0 46'$
$c : \varrho = (001):(\bar{1}01) =$	*52 12	—
$\varrho : a = (\bar{1}01):(\bar{1}00) =$	*51 1	—
$a : p = (100):(110) =$	55 5	55 0
$r : p = (101):(110) =$	63 18	63 8
$\varrho : p = (\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	*68 51	—

Die optischen Axen liegen in einer gegen $\{010\}$ senkrechten Ebene. An Spaltblättchen nach $\varrho\{\bar{1}01\}$ sind die beiden Axen zu sehen; der in Glas gemessene stumpfe Axenwinkel betrug für Violett: $89^0 18'$,
Roth: 95 0.

45. Platipropylsulfinbromid: $Br_2 Pt \begin{matrix} — S(C_3H_7)_2 Br \\ — S(C_3H_7)_2 Br. \end{matrix}$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,0462 : 1 : 2,2268$$
$$\beta = 72^0 53'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty P\infty$, $c = \{001\} 0P$, $\varrho = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $p = \{110\} \infty P$.

Prismatisch nach der b-Axe, von den Querflächen überwiegt $c\{001\}$, Aussehen also dasselbe wie das des Chlorids; spaltbar wie dieses.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : p = (100):(110) =$	$*62^0 55'$	—
$a : c = (100):(001) =$	72 42	$72^0 53'$
$\varrho : c = (\bar{1}01):(001) =$	*56 50	—

	Gemessen:	Berechnet:
$c : p = (001):(110) =$	*82° 18′	—
$\varrho : p = (\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	73 29	73° 5′

Die optischen Axen liegen senkrecht gegen {010}.

IV. Von Isopropylsulfid.

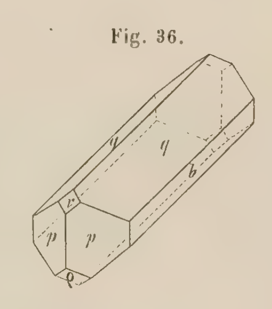
46. Platiisopropylsulfinjodid: $J_2 Pt \begin{array}{l} - S(C_3H_7)_2 J \\ - S(C_3H_7)_2 J. \end{array}$

Nach Rudelius' Angaben ist dies die einzig darstellbare Verbindung von Isopropylsulfid mit vierwerthigem Platin.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0357 : 1 : 0,7368$$
$$\beta = 76^0 58'.$$

Fig. 36.



Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty P\infty$, $q = \{011\} P\infty$, $r = \{101\} - P\infty$, $\varrho = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $p = \{110\}\infty P$.

Dicke Prismen nach der a-Axe, deren allgemeiner Habitus von q {011} und p {110} bestimmt wird.

	Gemessen:	Berechnet:
$p : p = (110):(1\bar{1}0) =$	*90° 31′	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	71 20	71° 21′
$r : \varrho = (101):(\bar{1}01) =$	70 28	70 33½
$q : p = (011):(110) =$	*57 6	—
$q : p = (011):(\bar{1}10) =$	*73 25	—
$\varrho : q = (\bar{1}01):(011) =$	50 46	51 12½
$r : q = (101):(011) =$	45 40	45 47

V. Von Isobutylsulfid.

47. Platiisobutylsulfinchlorid: $Cl_2 Pt \begin{array}{l} - S(C_4H_9)_2 Cl \\ - S(C_4H_9)_2 Cl. \end{array}$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,6406 : 1 : 1,0871$$
$$\beta = 75^0 49\tfrac{1}{2}'.$$

Fig. 37.

Beobachtete Formen: $p = \{110\}\infty P$, $r = \{101\} - P\infty$, $\varrho = \{\bar{1}01\} + P\infty$.

Gewöhnlich recht dicke Tafeln nach $\varrho\{\bar{1}01\}$, die nach der b-Axe verlängert sind.

	Gemessen:	Berechnet:
$p : p = (110):(1\bar{1}0) =$	*115° 58′	—
$r : \varrho = (101):(\bar{1}01) =$	*66 7	—
$r : p = (101):(110) =$	68 55	68° 48½′
$\varrho : p = (\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	*77 59	—

Spaltet vollkommen nach $r\{101\}$.

Die Ebene der optischen Axen ist $= (010)$. Auf $r\{101\}$ eine Axe zu sehen, die 10° mit der Normalen bildet.

48. Platiisobutylsulfinbromid: $Br_2 Pt \begin{matrix} - S(C_4 H_9)_2 Br \\ - S(C_4 H_9)_2 Br. \end{matrix}$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,6660 : 1 : 1,0681$$
$$\beta = 76^0 43'.$$

Flächen und Ausbildung wie das Chlorid.

	Gemessen:	Berechnet:
$p : p = (110):(1\bar{1}0) =$	*116° 34′	—
$r : \varrho = (101):(\bar{1}01) =$	*64 45	—
$r : p = (101):(110) =$	69 33	69° 29′
$\varrho : p = (\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	*78 11	—

Spaltbar, obschon unvollkommen, nach $r\{101\}$. Ebene der optischen Axen parallel mit $\{010\}$; auf $r\{101\}$, sowie $\varrho\{\bar{1}01\}$ eine optische Axe zu sehen.

49. Platiisobutylsulfinchlorobromid: $Cl_2 Pt \begin{matrix} - S(C_4 H_9)_2 Br \\ - S(C_4 H_9)_2 Br. \end{matrix}$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,6546 : 1 : 1,0694$$
$$\beta = 76^0 51\tfrac{1}{2}'.$$

Flächen und Ausbildung wie vorgehende Verbindungen.

	Gemessen:	Berechnet:
$p : p = (110):(1\bar{1}0) =$	*116° 21′	—
$r : \varrho = (101):(\bar{1}01) =$	*65 10	—
$r : p = (101):(110) =$	*69 23	—
$\varrho : p = (\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	77 55	77° 58′

Auf $r\{101\}$ eine optische Axe zu sehen, die 15°—20° mit der Normalen bildet.

50. Platiisobutylsulfinbromochlorid: $Br_2Pt \begin{matrix} - S(C_4H_9)_2Cl \\ - S(C_4H_9)_2Cl. \end{matrix}$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,6304 : 1 : 1,0554$$
$$\beta = 78^0 4'.$$

Flächen wie bei den vorhergehenden Haloidsalzen, nur wurde an einem Krystalle auch $a\{100\}$ beobachtet. Die Farbe ist dunkler als bei dem Chlorobromid.

	Gemessen:	Berechnet:
$p : p = (110):(1\bar{1}1) =$	*115° 50′	—
$r : \varrho = (101):(\bar{1}01) =$	*65 20	—
$a : r = (100):(101) =$	48 45	48° 53′
$p : r = (110):(101) =$	70 4	69 45
$p : \varrho = (\bar{1}10):(\bar{1}01) =$	*77 25	—

Die angeführten Zahlen sind Mittel von zwei gemessenen Krystallen, deren Werthe ganz bedeutend differiren.

Auf $r\{101\}$ ist eine optische Axe sichtbar, welche noch schiefer lag als an vorhergehender Verbindung.

Schon eingangs habe ich erwähnt, dass die Structurformeln der im Vorstehenden beschriebenen Körper keineswegs sicher festgestellt sind. Von den Reactionen, welche als Grundlage der folgenden Auseinandersetzungen dienen, habe ich die wichtigsten angeführt, um dem Leser Material zu einem Urtheil darüber zu liefern. Da die wenigen Nitrite (und ein Nitrat) nur für die Charakteristik der fraglichen Sulfinbasen gemessen wurden, können wir diese bis auf weiteres zur Seite legen und zunächst die Haloidverbindungen ins Auge fassen. Von diesen liegen gewöhnlich vier Parallelreihen vor: Jodide, Bromide und zwei Chloride. Jene sind unter einander isomorph, sowie auch in der Regel mit dem einen Chlorid, welches ich daher consequent als α-Verbindung bezeichnete. So sind die an Farbe lichtgelben Körper: α-Methylchlorid, α-Aethylchlorid, α-Propylchlorid und das rhombische α-Isobutylchlorid ganz isomorph sowohl mit den entsprechenden Bromiden, als auch mit den Jodiden, und das einzige Isopropylsulfinchlorid ist isomorph mit dem Jodid und steht in so naher morphotropischer Beziehung zu dem Bromid, dass ich beide als analog constituirt auffassen muss, während die anderen grünlichgelben Chloride solche Structuranalogien nicht zeigen und isomorphe Mischungen mit Bromid und Jodid einzugehen unfähig sind. Einige höhere Homologen sind in der Art abweichend, dass das sog. α-Butylchlorid zu fehlen scheint, und die bekannten Haloidverbin-

dungen des Benzylsulfins Molekularverbindungen mit der Krystallisationsflüssigkeit bilden, daher sie zum Vergleich unbrauchbar sind.

Es ist hier zunächst die Frage zu erörtern, ob vielleicht die vorher beschriebenen Chloride (und Nitrite) als physikalisch isomere aufzufassen wären. Für eine derartige Auffassungsweise spricht erstens die auffallende Aehnlichkeit der krystallographischen Constanten bei α- und β-Chlorid sowohl des Aethyl- wie Propylsulfins, und zweitens, dass eine Umwandlung der einen Modification in die andere durch physikalische Mittel zuweilen beobachtet wurde. Dass dieser Grund jedoch hier nichts beweist, geht u. a. aus der nahen Relation hervor, die jede Verbindung von zweiwerthigem Platin mit der entsprechenden des vierwerthigen zeigt, es scheint sogar, als ob sämmtliche untersuchten Substanzen in naher Beziehung der Structur zu einander ständen. Ferner müssen wir bei den Umwandlungen ins Auge fassen, dass dieselben erst bei erhöhter Temperatur beobachtet sind, wobei gleichzeitig ein Zerfallen in einfachere chemische Moleküle vor sich geht. Dass unter diesen Umständen auch eine theilweise Umlagerung stattfindet, ist sogar zu erwarten. Die Leichtigkeit, mit welcher sich die Körper in einander vollständig umwandeln, ist ja für physikalische Isomere charakteristisch. Die α- und β-Chloride bleiben nun unverändert beim Liegen, selbst nach mehreren Jahren, ebenso bei mehrmaligem Umkrystallisiren, und bei Versuchen unter dem Krystallisationsmikroskop war eine Umwandlung nie vor dem Schmelzen zu beobachten. α- und β-Chloride sind von verschiedener Löslichkeit in Flüssigkeiten und setzen sich daraus immer wieder in derselben Form ab. Blomstrand's eingangs erwähnte Auffassung über die Constitution der Chloride ist auf die Entstehung dieser Körper als Resultate chemischer Reactionen gestützt, welche analog mit den näher bekannten Ammoniakbasen verlaufen. Wenn ich also damit einverstanden bin, dass die Verschiedenheiten des α- und β-Chlorids chemischer Natur sind, ist es doch anderseits wahrscheinlicher, dass die mehr symmetrische Formel, z. B. $Pl \begin{matrix} S(C_2H_5)_2Cl \\ S(C_2H_5)_2Cl \end{matrix}$ dem α-Chlorid, mit welchem das Bromid und Jodid isomorph sind, zukommt. Dagegen steht das bei Propylsulfin beobachtete dritte Chlorid, sogen. γ-Chlorid, in derartiger Beziehung zum α-Chlorid, dass ich jenes als eine physikalisch isomere Form auffasse. Von ganz derselben Art ist wahrscheinlich auch das zuerst gebildete Butylchlorid.

Der Einfluss, welchen eine Substitution zweier Atome des einen Haloides für die eines anderen ausübt, ist hier, wie man früher oftmals beobachtet hat, nicht beträchtlich. In einem Falle, bei Isopropylsulfin, ändert sich jedoch das System in der Art, dass Platoisopropylsulfinchlorid und -Jodid asymmetrisch krystallisiren und das entsprechende Bromid monosymmetrisch. Die Axenwinkel α und γ bei jenen nähern sich einem rechten Winkel: beim Jodid $89^0\,6'$ und $83^0\,29'$, beim Chlorid $86^0\,51'$ und $89^0\,58'$,

während der dritte Winkel β sogar bei Jodid und Bromid nahe übereinstimmt ($81^0 46'$ und $81^0 15'$), bei dem Chlorid etwas wächst ($84^0 30'$). Auffallend ist, trotz verschiedener Systeme, das ähnliche Verhältniss der Axen $a : b$ und der Umstand, dass c doppelt so gross bei dem Jodid ist.

Die oben angeführten gemischten Krystallisationen (Nr. 23) zeigen, dass isomorphe Vertretung stattfindet und dass das monosymmetrische Bromid dabei formbestimmend ist; noch bei doppelter Menge Chlorid oder Jodid sind die Krystalle monosymmetrisch, und wenn sie zuletzt bei sehr geringer Quantität Bromid eine asymmetrische Form annehmen, erhält sich ihr monosymmetrischer Habitus, und selbst ihre physikalischen Eigenschaften ahmen ganz auffallend die des monosymmetrischen Bromid nach.

Eigenthümlich und in naher Beziehung zu dem krystallographischen Bau ist die Lage der Richtungen für die geringste Cohäsion; denn während das monosymmetrische Bromid nur nach $a\{100\}$, das Chlorid nur nach $c\{001\}$ und das Jodid ausser der guten Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ noch eine, wenn auch nicht so markirte, nach $a\{100\}$ besitzt, spalten die Mischungen von Bromid und Jodid, die monosymmetrisch sind, vollkommen nach $a\{100\}$. und erst solche mit viel Jodid besitzen eine wenig vollkommene Spaltfläche $\varrho\{\bar{1}01\}$; die asymmetrischen verhalten sich wie das Jodid; nur zeigten solche asymmetrische Mischungen, die in Allem dem Bromid ähnelten, keine markirte Spaltfläche.

Sowohl die monosymmetrischen Methylverbindungen, wie die entsprechenden Aethylverbindungen bilden gut charakterisirte isomorphe Reihen. Das Bromid steht in beiden Fällen zwischen dem Chlorid und Jodid, die zuweilen eine ungewöhnlich grosse Differenz in der Grösse ihrer Constanten zeigen; so ist β bei Methylchlorid $59^0 49'$ und beim entsprechenden Jodid $57^0 19'$, während das Verhältniss $a : b$ resp. 1,8788 und 2,1089 ist; auch die c-Axe wächst in ähnlicher Weise von 1,4060 bis 1,4806. Bei Aethylsulfinverbindungen sind die entsprechenden Variationen für $\beta = 86^0 4'$ bis $89^0 43'$, für die a-Axe von 1,5876 bis 1,4714 und für die c-Axe von 1,2610 bis 0,9885; in diesem Falle ist auch das Verhältniss $c : b$ beim Bromid ein wenig kleiner: 0,9824.

Von den Verbindungen des Platoäthylsulfins spaltet das Chlorid nach $c\{001\}$, das Bromid nach $\varrho\{\bar{1}01\}$, während das Jodid keine Spaltfläche besitzt. Die isomorphen Mischungen besitzen mit dem Bromid ähnliche Cohäsionsverhältnisse.

Die optische Orientirung ist im Ganzen dieselbe; die erste negative Bisectrix steht senkrecht gegen die Spaltfläche oder, wo es eine solche nicht giebt, gegen $\varrho\{\bar{1}01\}$.

Die übrigen homologen Platoverbindungen dieser Art sind rhombisch. Von Propylsulfinbasen sind nur Bromid (Nr. 14) und Jodid (Nr. 15) etwas näher charakterisirbar; an beiden herrschen die drei Pinakoide vor, dazu

kommen an jenem zwei prismatische Flächen, an diesem eine Pyramide; Formen, welche offenbar nicht entsprechende Indices besitzen, denn bei dem erstgenannten ist $a:b:c = 1,292:1:0,9222$ und bei letzterem $1,7443:1:2,0686$. Zu bemerken ist auch, dass die fraglichen Flächen nur an einem oder höchstens zwei Individuen beobachtet sind. Auf Isomorphismus deuten jedoch sowohl die gleiche Ausbildungsweise, wie die Mischkrystalle (Nr. 16) hin. Hier sind auch die chloroformhaltigen Benzylverbindungen (Nr. 38 und 39) zu erwähnen; beide monosymmetrisch mit folgenden Constanten:

Platobenzylsulfinchlorid: 85° 7′; $a:b:c = 0,7085:1:1,906$,
Platobenzylsulfinbromid: 87° 50½′; $a:b:c = 0,7382:1:1,9242$.

Suchen wir jetzt zu ermitteln, in welcher Beziehung die Platomethylsulfinverbindungen zu den höheren Homologen stehen, so ist von vornherein zu erwarten, dass ziemlich durchgreifende Differenzen zu Tage treten werden. Denn um vom Platomethylsulfinchlorid zu dem nächsten Homologen zu gelangen, muss ja in jeder von den vier Methylgruppen ein Wasserstoffatom durch Methyl ersetzt werden; es ist somit im Platoäthylsulfinchlorid eine vierfache Substitution geschehen. Dass nichtsdestoweniger ganz unverkennbare Aehnlichkeiten restiren, rührt offenbar daher, dass die Substitution so zu sagen ganz symmetrisch vorgeht.

Auffallend ist, dass an allen diesen rhombischen, monosymmetrischen oder asymmetrischen Körpern ein Prisma herrscht, dessen Winkel zwischen 102° 58′ und 118° 33′ liegt. An zwei rhombischen Jodiden, von Propyl und Isobutyl, treten freilich keine Prismen auf, sondern nur eine Pyramide von resp. 106° 17′ und 107° 46′, welche naturgemäss den an monosymmetrischen oder asymmetrischen Krystallen vorkommenden Prismen entsprechen können. Die Grösse jenes Prismenwinkels bedingt ein Axenverhältniss $a:b$, dessen kleinster Werth noch 1,256 ist.

Bei der ersten Substitution von Methyl ändert sich bei den Bromiden — die einen gewissen Mittelwerth repräsentiren — der Axenwinkel β von 59° 17′ (Nr. 1, 3 und 4) bis 87° 2′ (Nr. 5, 7 und 8) und bei erneuter Substitution in normaler Stellung bis 90° (Nr. 11, 14 und 15) und bleibt so bei nochmaligem Einführen von Methyl (Nr. 27 und 28), das System ist bei diesen rhombisch geworden. Gleichzeitig ist die Länge der a-Axe immer kleiner geworden von 1,9711 bis 1,5072, 1,292 und 1,256 (bei Butylsulfinjodid); die c-Axe wird ebenfalls in ähnlichem Maassstabe verkürzt: von 1,4338 bis 0,9824 und 0,9222; bei Butylsulfinjodid war diese Constante nicht zu ermitteln. Treten die vier Methyle in Isostellung ein, so bemerkt man anstatt des Ueberganges in ein mehr symmetrisches System, dass, wenn Chlorid oder Jodid vorliegt, ein asymmetrisches entsteht. Das Bromid ausgenommen haben also die Isopropylverbindungen schiefe Axen-

winkel erhalten. Das Verhältniss $a:b$ schwankt zwischen den entsprechenden Werthen vor der Substitution; ebenso ist auch die dritte Axe wenig geändert, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

	α	β	γ	$a : b : c$
Aethylsulfinchlorid	90°	86° 4′	90°	1,5876 : 1 : 1,2610
Isopropylsulfinchlorid	86 51′	84 30½	89 58′	1,4173 : 1 : ?
Aethylsulfinbromid	90	87 2½	90	1,5072 : 1 : 0,9824
Isopropylsulfinbromid	90	81 15½	90	1,6543 : 1 : 0,9004
Aethylsulfinjodid	90	89 43	90	1,4714 : 1 : 0,9885
Isopropylsulfinjodid	89 6	81 46½	83 29	1,5826 : 1 : 1,8507

Dass die letztangeführte Zahl eigentlich halbirt werden muss, ist aus der früher beschriebenen Mischkrystallisation von Bromid und Jodid (S. 133) ersichtlich, deren Constanten sind:

$$\alpha = 89^0\,41', \beta = 80^0\,24', \gamma = 88^0\,54\tfrac{1}{2}', a:b:c = 1{,}6765:1:0{,}9410.$$

Da in Isobutylsulfinverbindungen Methyl zum dritten Male eingeführt wird, können wir diesen Körper am Einfachsten als ein Methylderivat des Propyls betrachten*). In diesem Falle haben wir, da von den genannten Verbindungen nur das Jodid bekannt ist, dieses mit dem Propylsulfinjodid zu vergleichen. Beide sind rhombisch mit Constanten, die nicht grössere Abweichungen als bei isomorphen Körpern zeigen:

$a:b:c$ bei Propylsulfinjodid 1,7443 : 1 : 2,0686,
Isobutylsulfinjodid 1,7366 : 1 : 2,2322.

Gleichzeitig sind die beobachteten Flächen $a\{100\}$, $c\{001\}$ und $o\{111\}$ dieselben, sowie Spaltbarkeit und optische Orientirung. Bemerkenswerth ist also, dass hier, wo das Molekül verhältnissmässig gross ist, die Substitution von vier Methylradicalen keinen beträchtlichen Einfluss mehr ausübt. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass etwas Aehnliches auch betreffs der Einführung von Methyl in Normalstellung bei den Propylsulfinverbindungen existirt, denn das andere bekannte Haloidsalz des Propylsulfins, das Bromid, hat Habitus, Flächen und Constanten, die kaum weniger an Butyljodid erinnern. Beide sind rhombisch mit folgenden Constanten:

Platopropylsulfinbromid $a:b:c$ = 1,292 : 1 : 0,9222,
Platobutylsulfinjodid - = 1,256 : 1 : ? ,

daher beide auch isomorph sein können.

Eine interessante Classe von Körpern, die leider nur einen Repräsentanten hat, bilden die gemischten Verbindungen. Das von Rudelius dargestellte Aethylpropylsulfinjodid (Nr. 17) steht in krystallographischer Be-

*) Wollte man Isobutylsulfid als methylisirtes Isopropylsulfid auffassen, so müsste das Methyl in der Kette zwischen C und S eingeschaltet werden.

ziehung dem Propyljodid sehr nahe; beide sind rhombisch mit den Axenverhältnissen:

Nr. 17 $a : b : c = 1,7270 : 1 : 1,1729$,

Nr. 15 $a : b : c = 1,7443 : 1 : 2,0686$.

Da Ausbildung (Epidothabitus), Spaltbarkeit und optische Orientirung gleich sind, dominiren offenbar die Propylgruppen in dem fraglichen Molekül. Mit der Aethylverbindung, deren Elemente:

$$\beta = 89^0 43', \; a : b : c = 1,1714 : 1 : 0,9885,$$

zeigt dieser Körper nur eine Aehnlichkeit in der Zone der Querflächen, insofern der Winkel $(\bar{1}01):(101)$ bei jenem $67^0 47'$, $(001):(101)$ bei diesem $67^0 31'$ beträgt.

Die Verhältnisse zwischen den β-Chloriden zeigt folgende Uebersicht:

	β	a	: b :	c
Aethylsulfinchlorid	$82^0 44'$	1,5567	: 1 :	1,2961
Propylsulfinchlorid	89 $52\frac{1}{2}$	1,3773	: 1 :	0,69106
Isobutylsulfinchlorid	48 9	1,5582	: 1 :	? .

Die Methylverbindung ist als chloroformhaltig nicht aufgenommen.

Die dritte Modification der Propylchloridverbindung habe ich als γ-Chlorid beschrieben. Da durch Umkrystallisiren aus wasserhaltigem Alkohol ein rhombisches, mit dem Bromid und Jodid isomorphes Chlorid entsteht, halte ich jene für einen mit α-Chlorid physikalisch isomeren Körper. Derselbe weicht auch in der Farbe von den übrigen, sowohl den α- als den β-Chloriden ab. Von ganz derselben orangegelben Farbe und niedrigem Schmelzpunkt ist das oben beschriebene γ-Butylchlorid, welches ich demnach als eine Verbindung derselben Art betrachten muss. Beide sind asymmetrisch, aber leider sind an letzterem nur drei Flächen $c\{001\}$, $b\{010\}$ und $a\{100\}$ vorhanden; diese bilden folgende Winkel: $77^0 21'$, $65^0 38'$ und $87^0 27'$, während die vorherrschenden Flächen bei Propylchlorid $m\{\bar{1}\bar{1}0\}$, $\varrho\{\bar{1}01\}$ und $a\{\bar{1}00\}$ $78^0 26'$, $67^0 56'$ und $52^0 17'$ mit einander bilden; beide Körper sind tafelförmig nach der zweiten Fläche.

Die Nitrite verhalten sich analog den Chloriden, was aus folgender Zusammenstellung der α-Verbindungen in Normalstellung hervorgeht:

α-Aethylnitrit, rhomb. $a : b : c = 0,8884 : 1 : 2,641$

α-Propylnitrit, - - 0,453 : 1 : ? $= 1 : 2,208 : ?$

α-Butylnitrit, - - 0,898 : 1 : 2,069.

Auch hier ändert die erste Substitution in Isostellung die Axenwinkel gänzlich: α-Isopropylnitrit ist asymmetrisch mit folgenden Constanten:

$\alpha = 83^0 55'$, $\beta = 83^0 19\frac{1}{2}'$, $\gamma = 89^0 21\frac{1}{2}'$ und $a : b : c = 0,6924 : 1 : ?$.

Bei einer weiteren Einführung von Methyl in die Propylsulfidverbindung ist auch hier das System symmetrischer geworden, denn α-Isobutyl-

sulfinnitrit krystallisirt rhombisch. Die beiden β-Nitrite sind unvollständig bekannt und daher zu Vergleichungen nicht brauchbar.

Der durchaus ähnliche Vorgang bei der Substitution in den Haloidverbindungen und Nitriten führt uns zu der Frage, ob ein Nitrit eine Structurähnlichkeit mit den Haloidverbindungen zeigt, oder welche Aenderung in der Krystallstructur eine Substitution von ONO anstatt Cl etc. hervorbringt. Um die Vergleichung zu erleichtern, seien hier die Constanten zusammengestellt:

α-Aethylchlorid, monos.	$\beta = 86^0\ 4'$	$a : b : c = 1{,}5876 : 1 : 1{,}2610$
α-Aethylnitrit, rhomb.		$a : b : c = 0{,}8884 : 1 : 2{,}641$
α-Propylbromid*), rhomb.		$a : b : c = 1{,}292 : 1 : 0{,}9222$
α-Propylnitrit, rhomb.		$a : b : c = 0{,}453 : 1 :$?
α-Butyljodid*), rhomb.		$a : b : c = 1{,}256 : 1 :$?
α-Butylnitrit, rhomb.		$a : b : c = 0{,}898 : 1 : 2{,}009.$

α-Isopropylchlorid $\alpha = 86^0\ 51'$, $\beta = 84^0\ 30\frac{1}{2}'$, $\gamma = 89^0\ 58'$,
$a : b : c = 1{,}4173 : 1 :$?

α-Isopropylnitrit $\alpha = 83^0\ 55'$, $\beta = 83^0\ 19\frac{1}{2}'$, $\gamma = 89^0\ 21\frac{1}{2}'$,
$a : b : c = 1{,}6924 : 1 :$?

α-Isobutylchlorid, rhomb.

α-Isobutylnitrit, rhomb.

β-Propylchlorid, monos.	$\beta = 89^0\ 52\frac{1}{2}'$,	$a : b : c = 1{,}3733 : 1 : 0{,}69106$
β-Propylnitrit, monos.	$\beta = 71\ \ 3$	$a : b : c = 0{,}7463 : 1 :$?
β-Isobutylchlorid, monos.	$\beta = 48\ \ 9$	$a : b : c = 1{,}5582 : 1 :$?
β-Isobutylnitrit, monos.	$\beta = 47\ \ 48$	$a : b : c = 1{,}5807 : 1 :$?

Hieraus folgt, dass, wenn man die niedrigste bekannte Verbindung annimmt, die Nitrite in ihren Symmetrieverhältnissen mit den resp. Haloidsalzen übereinstimmen, und zweitens, dass die Substitution von ONO anstatt eines Haloids in den höheren Homologen immer kleinere Aenderungen der Krystallstructur bewirkt; endlich, dass einige Nitrite, wie die Verbindungen des Isopropyls und Isobutyls, mit den entsprechenden Haloidsalzen gänzlich isomorph sind.

Die Verbindungen von vierwerthigem Platin besitzen sämmtlich recht ähnliche Krystallformen. Bei solchen Sulfinbasen, von welchen beide Haloidsalze bekannt sind, kann man deutlich sehen, wie das Vorhandensein von vier Atomen Brom anstatt Chlor ganz bedeutende Aenderungen der Constanten, besonders wenn das Molekül kleiner ist, bewirkt: Aethylsulfinchlorid ist asymmetrisch mit folgenden Winkeln: $\alpha = 84^0\ 15'$, $\beta = 77^0\ 43'$ und $\gamma = 99^0\ 11'$, während das Bromid monosymmetrisch ist mit einer Axen-

*) Die Constanten des Chlorids sind nicht bekannt.

schiefe von 78° 19′; auch das Verhältniss der Axen $a : b$ ist ganz ungleich, nämlich $a : b : c = 1,9169 : 1 : 1,8564$ und $1,3941 : 1 : 1,3606$. Das Verhältniss $a : c$ ist jedoch ganz gleich. Aehnlich verhalten sich die beiden monosymmetrischen Propylbasen:

Propylsulfinchlorid $\beta = 76° 47'$; $a : b : c = 1,4672 : 1 : 1,4914$,
Propylsulfinbromid $\beta = 72\ 53$; $a : b : c = 2,0462 : 1 : 2,2268$.

Die höchsten bekannten Homologen dieser Art, das Chlorid und Bromid des Isobutylsulfins, weichen sehr wenig von einander ab, denn beide sind monosymmetrisch mit folgenden Constanten:

Isobutylsulfinchlorid $\beta = 75° 49'$; $a : b : c = 1,6406 : 1 : 1,0871$,
Isobutylsulfinbromid $\beta = 76\ 43$; $a : b : c = 1,6660 : 1 : 1,0681$.

Das Chlorobromid (Nr. 49) nähert sich jenem und das Bromochlorid (Nr. 59) am meisten dieser Verbindung.

Zum Vergleich der verschiedenen Homologen benutzen wir auch hier die Bromide; als ganz charakteristisch finden wir hier wieder ein Prisma von 107° 36′ bis 125° 50′. (Nur die einzige Verbindung des Isopropylsulfinjodids steht ganz isolirt mit dem Prisma 90° 30′.) Dazu tritt in allen diesen monosymmetrischen Körpern eine constante Axenschiefe von 72° 53′ bis 78° 52′; zugleich sind die Krystalle häufig prismatisch nach der b-Axe und die beobachteten Flächen nicht zahlreich: $a\{100\}$, $p\{110\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{\bar{1}01\}$ und $c\{001\}$; nur das oben erwähnte Isopropyljodid hat noch $q\{011\}$.

Für die morphotropen Aenderungen liefert folgendes Schema ein klares Bild:

	β	$a : b : c$
Methylsulfinbromid	$\beta = 78° 52'$	$a : b : c = 1,7700 : 1 : 1,0112$
Aethylsulfinbromid	78 19	1,3941 : 1 : 1,3606
Propylsulfinbromid	72 53	2,0462 : 1 : 2,2268
Isopropylsulfinjodid	76 58	1,0357 : 1 : 0,7368
Isobutylsulfinbromid	76 43	1,6660 : 1 : 1,0681.

Dies zeigt, dass die Substitution von Methyl in Normalstellung, wenn das Molekül kleiner ist, grössere Aenderungen der Molekularstructur bewirkt, als bei den höheren Gliedern, denn nach der ersten Einführung von Methyl wird die a-Axe bis zu demselben Betrage verkleinert, als die c-Axe vergrössert; bei nochmaliger Substitution von Methyl resultirt die ähnliche Länge der a- und c-Axe; nur die b-Axe ist relativ kleiner geworden. Auffallend bei den Isoverbindungen ist erstens das ganz abweichende Isopropyljodid (dem vielleicht auch eine andere Constitution als den hier beschriebenen Platinverbindungen zukommt) und zweitens, dass nach dreifacher Substitution von vier Methylgruppen — die letzte in Isostellung — ein Product resultirt, Isobutylsulfinbromid, das in Allem an die Methylsulfinchloridverbindung erinnert.

XII. Krystallographische Mittheilungen aus dem chemischen Laboratorium des Herrn Professor Dr. Ad. Claus zu Freiburg i./Br.

Von

C. C. Stuhlmann in Freiburg i./Br.

(Mit 9 Holzschnitten.)

Nachstehend beschriebene Substanzen wurden im hiesigen chemischen Laboratorium dargestellt. Ihre krystallographische Untersuchung habe ich zum Theil im mineralogischen Laboratorium des Privatdocenten Herrn Dr. J. Beckenkamp in Mülhausen i. Els., zum Theil in dem von Herrn Professor Dr. Ad. Claus im hiesigen chemischen Institut neuerdings eingerichteten krystallographischen Laboratorium ausgeführt. Ueber Nr. 3—7 sind kürzere Notizen bereits in den betreffenden chemischen Abhandlungen veröffentlicht worden.

1. Dijodäthylcinchonin.

$C_{19} H_{22} N_2 O (C_2 H_5 J)_2 + H_2 O$ *).

Dargestellt von Heyl (Inaug.-Dissert. Freiburg 1883).

Krystallsystem: Rhombisch, hemiëdrisch.

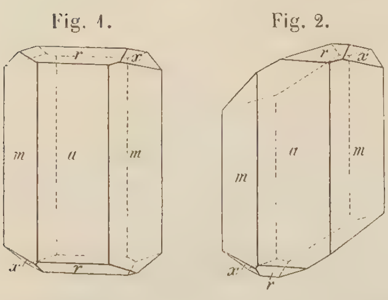
$$a : b : c = 0,7177 : 1 : 0,3213.$$

Beobachtete Formen (s. Fig. 1 auf S. 156): $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $r = \{101\}\bar{P}\infty$, $x = \varkappa\{121\} + \frac{2\breve{P}2}{2}$.

---

*) Es muss vorläufig als unentschieden betrachtet werden, ob der zweifellos vorhandene Wassergehalt (gef. 3,36 %, berechnet für H_2O : 2,89 %) auf Krystallwasser oder auf mechanisch eingeschlossenes Wasser zurückzuführen ist.

Durch wiederholtes Umkrystallisiren aus Wasser und aus Alhokol erhaltene, lebhaft rothgelb gefärbte, bis 3 mm lange Prismen, häufig tafelförmig nach $a\{100\}$. Die Flächen $x = \varkappa\{121\}$ zeigen oftmals sehr unregelmässige Ausbildung (Fig. 2). Das gleichzeitige Auftreten beider Sphenoide an einem Krystalle wurde nicht beobachtet.



	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110) =$	*35° 40′	—
$a : r = (100):(101) =$	*65 53	—
$a : x = (100):(121) =$	69 14	69° 22′
$m : r = (110):(101) =$	70 40	70 37
$m : x = (110):(121) =$	54 39	54 31
$m : x = (110):(1\bar{2}\bar{1}) =$	90 28	90 29
$x : r = (121):(101) =$	30 13	30 23
$x : x = (121):(\bar{1}\bar{2}1) =$	75 57	76 6
$x : x = (121):(1\bar{2}\bar{1}) =$	—	138 44
$x : x = (121):(\bar{1}2\bar{1}) =$	—	119 14

Ebene der optischen Axen $\{010\}$. Auf $a\{100\}$ sind Ringe und Lemniscatensystem zwischen den beiden Axen sichtbar.

Die enantiomorphe Ausbildung und der Umstand, dass nur rechte Krystalle vorlagen, bewog mich die wässerige Lösung auf ein etwa vorhandenes Drehungsvermögen zu prüfen. Dieselbe zeigte in gesättigtem Zustande bei einer Temperatur von 9° C. eine Drehung für *Na*-Licht von 2° 54′ nach rechts, in einer Röhre von 198 mm Länge.

Das dem Dijodäthylcinchonin isomere Additionsproduct des Cinchonins, das Dijodäthylcinchonidin, welches von G r o t h gemessen wurde*), ist gleichfalls rhombisch, doch lassen die Winkel beider Substanzen nur geringe Relation erkennen.

Ein wasserfreies Dijoäthylcinchonin, $C_{19}H_{22}N_2O(C_2H_5J)_2$, welches von H e y l dargestellt worden, krystallisirt in citrongelben, gelbgrünen oder dunkelbraunen, bis 8 mm langen, nach der c-Axe gestreckten Prismen, mehr oder weniger tafelförmig nach $a\{100\}$. Die Ausbildung ist identisch mit derjenigen des wasserhaltigen Dijodäthylcinchonins und stimmen die Winkel beider Körper, soweit dieselben constatirt werden konnten, innerhalb der muthmasslichen Fehlergrenze überein. Auffallend ist, dass bei

*) F. U l r i c h, Inaug.-Dissert. S. 22, 23. Freiburg 1882.

der wasserfreien Substanz fast ausnahmslos eine der Sphenoidflächen bis zum völligen Verschwinden der benachbarten ausgebildet ist.

Die Krystalle zeigen starke Streifung parallel ihrer Längsrichtung und sind stets röhrenartig ausgehöhlt. Letztere Eigenschaft tritt auch an der wasserhaltigen Modification, jedoch in weit geringerem Maasse, zu Tage, oftmals ist dieselbe nur durch einen dunklen Punkt auf einer der Sphenoidflächen angedeutet.

Gelegentlich der Oxydation des Cinchonins mit Salpetersäure beobachtete Kickelhayn, dass sich aus dem dickflüssigen Brei, nachdem derselbe durch Filtration von der in coffeïnartigen Nadeln krystallisirenden Cinchoninsäure getrennt war, nach längerem Stehenlassen dicke braune Prismen abschieden, die er für unreine Cinchoninsäure hielt, deren nähere Untersuchung er jedoch nicht weiter verfolgte. Da die Krystallform keiner der bisher von der Cinchoninsäure bekannten Modificationen entsprach, so habe ich die Substanz einer Analyse unterworfen, deren Ergebniss nachstehend mitgetheilt ist.

Die Krystalle, welche säuerlich schmecken und nichts von dem intensiv bitteren Geschmack des Cinchonins besitzen, somit kein Salz derselben sein konnten, zersetzen sich bei 175° C. ohne vorherige Abgabe von Wasser. Durch die Indigoreaction, sowie die Prüfung mit Eisenvitriol und Schwefelsäure wurde die Gegenwart von Salpetersäure nachgewiesen.

In heissem Wasser ist die Substanz leicht löslich und erfolgt auf Zusatz von Ammoniak, nach einiger Zeit, ein krystallinischer Niederschlag, dessen Schmelzpunkt ca. 230° C. gefunden wurde. Mit Platinchlorid entsteht sofort eine gelblich flockige, später krystallinisch werdende Fällung, die in Wasser schwer löslich ist. Unter dem Mikroskop gesehen besteht dieselbe aus farblosen, mehr oder weniger durchsichtigen Kryställchen von anscheinend ganz homogenem Aussehen. Die Analysen ergaben folgende Resultate.

I. 0,2046 g bis zur Gewichtsconstanz im Exsiccator getrocknete Substanz gaben:

0,3706 g CO_2 = 49,4 % C
0,0990 g H_2O = 5,4 H.

II. 0,1942 g angewandte Substanz gaben:

0,3530 g CO_2 = 49,6 % C
0,0902 g H_2O = 5,2 H.

Eine Stickstoffbestimmung ergab:

Angewandte Substanz: 0,3643 g.
Barometerstand: 747 mm.
Temperatur: 16° C.
Volumen des aufgefangenen Stickstoffes: 40,4 ccm N = 12,81 %.

Berechnet auf: $C_{18}H_{20}N_2O_3 . 2HNO_3$	Gefunden:
49,30 % C	49,50 % C
5,02 H	5,3 H
12,79 N	12,81 N

Eine Zusammenfassung der obigen Resultate berechtigt zu der Annahme, dass der vorliegende Körper das zweifach salpetersaure Salz des von Skraup unter den Oxydationsproducten des Cinchonins erwähnten Cinchotenins ($C_{18}H_{20}N_2O_3$) ist.

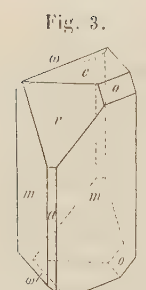
2. Zweifach salpetersaures Cinchotenin.

$C_{18}H_{20}N_2O_3 . 2HNO_3$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch, hemimorph.

$$a : b : c = 1,3572 : 1 : 0,6675$$
$$\beta = 107^0 40'.$$

Fig. 3.



Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $o = \{111\}-P$, $\omega = \{\bar{1}\bar{1}1\}+P$, $m = \{110\}\infty P$, $r = \{201\}-2P\infty$ (Fig. 3).

Dunkelbraune, stark glänzende, nach der c-Axe gestreckte, bis 4 mm lange Prismen. Aus der optischen Untersuchung (s. unten) ergiebt sich, dass die anscheinend asymmetrischen Krystalle dem monosymmetrischen Systeme angehören.

Dieselben sind hemimorph nach der b-Axe, besitzen somit keine Symmetrieebene mehr, sondern nur noch eine (zweizählige) Symmetrieaxe (die b-Axe). Die Flächen der negativen Pyramide o treten stets nur rechts (oben und unten), die der positiven Pyramide ω immer nur links (oben und unten) auf (s. Figur).

		Gemessen:	Berechnet:
$c : r$	$= (001):(201) =$	36° 26′	35° 49′
$c : o$	$= (001):(111) =$	*34 30	—
$c : \omega$	$= (001):(\bar{1}\bar{1}1) =$	42 30	42 52
$c : a$	$= (001):(100) =$	*72 20	—
$r : o$	$= (201):(111) =$	30 3	30 8
$r : \omega$	$= (201):(\bar{1}\bar{1}1) =$	70 0	69 5
$r : m$	$= (201):(110) =$	60 7	60 33
$m : o$	$= (110):(111) =$	44 1	44 48
$m : a$	$= (110):(100) =$	*52 17	—
$a : o$	$= (100):(111) =$	55 8	55 14
$a : \omega$	$= (100):(\bar{1}\bar{1}1) =$	99 23	99 24

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$.

Die Schwingungsrichtungen auf r sind parallel und senkrecht zur Kante rc, auf a parallel den Kanten am, auf m parallel den Kanten rm.

Da Körper der erwähnten monosymmetrischen Ausbildungsweise enantiomorph sind, so liess sich, in Anbetracht des gelegentlich des Dijodäthylcinchonins schon angedeuteten Zusammenhanges zwischen Enantiomorphie und optischem Drehungsvermögen, erwarten, dass die Lösung der Krystalle Circularpolarisation zeigen würde.

Der experimentelle Nachweis gelang auch in diesem Falle.

Eine stark verdünnte wässerige Lösung bewirkte bei einer Temperatur von 9° C. eine Drehung von 6° nach rechts in einer Röhre von 198 mm Länge.

3. Chinolin-γ-Carbonsäure (Cinchoninsäure).

$$C_9H_6NCOOH + 2H_2O.$$

Dargestellt von Kickelhayn (Inaug.-Dissert. Freiburg 1887).

Die Cinchoninsäure mit zwei Molekülen Krystallwasser ist sowohl in monosymmetrischen, als auch in asymmetrischen Formen erhalten worden. Krystalle der ersten Art entstehen bei der Oxydation des Cinchonins mit Salpetersäure und wurden s. Zt. von Ditscheiner gemessen*).

Später erhielten Muthmann und Nef bei der Darstellung der Säure aus γ-Phenolchinolin asymmetrische Krystalle und zogen aus ihren Untersuchungen den Schluss, dass Ditscheiner eine andere Substanz unter Händen gehabt habe**). Dass dieses nicht der Fall, ist durch die seither im hiesigen Laboratorium wieder aufgenommenen Untersuchungen constatirt worden***). Eine auf Veranlassung des Herrn Prof. Claus von mir ausgeführte Bestimmung, an besonders schönen und flächenreicheren Krystallen, wie die bisher beschriebenen, hat die folgenden, im Wesentlichen mit den Messungen Ditscheiner's stimmenden Resultate ergeben. Die in Parenthese stehenden Zahlen sind die von Ditscheiner gefundenen.

Fig. 4.

Krystallsystem: Monosymmetrisch (?).

$$a : b : c = 0,2758 : 1 : 0,5328 \dagger)$$
$$\beta = 98^0 3'.$$

Beobachtete Formen (Fig. 4): $b = \{010\}\infty R\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}R\infty$, $s = \{013\}\frac{1}{3}R\infty$.

Aus Wasser erhaltene, bis 4 mm grosse, gelbliche Tafeln nach $b\{010\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : b = (110):(010)$	$= {}^*74^0 44'$ (${}^*74^0 50'$)	—
$b : q = (010):(011)$	$= {}^*62\ 11$ (${}^*62\ \ 3$)	—
$m : q = (110):(011)$	$= {}^*75\ 59$ (${}^*76\ 16$)	—
$m : q = (1\bar{1}0):(011)$	$= 90\ 13$ ($90\ 20$)	$90^0 12'$ ($90^0 28'$)
$q : s = (011):(013)$	$= 17\ 54$	$17\ 45$
$s : m = (013):(110)$	$= 79\ 38$	$79\ 41$
$s : m = (013):(1\bar{1}0)$	$= 84\ 50$	$85\ \ 1$

*) Ann. Chem. Pharm. **173**, 84.

) Ber. d. d. chem. Ges. 1887, **20, 636.

***) Ebenda, 1604.

†) Aus den Fundamentalwinkeln Ditscheiner's berechnet sich das Axenverhältniss $a : b : c = 0,27357 : 1 : 0,53545$, während er angiebt: $0,35085 : 1 : 0,54122$; $\beta = 97^0 44'$.

Auf $b\{010\}$ bildet die Schwingungsrichtung für *Na*-Licht einen Winkel von 22° 30′ mit der Verticalen im stumpfen Axenwinkel ac.

4. Chinolinbenzylbetaïn.

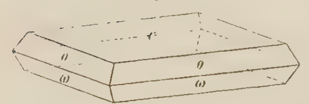
$$C_9\,H_6\,N\,C\,O_2\,C_7\,H_7 + 3H_2\,O.$$

Dargestellt von Kickelhayn (Inaug.-Dissert. Freiburg 1887).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}9185 : 1 : 1{,}3413$$
$$\beta = 95^0\,41'.$$

Fig. 5.



Beobachtete Formen (Fig. 5): $c = \{001\}0P$, $o = \{111\}-P$, $\omega = \{11\bar{1}\}+P$.

Aus Wasser krystallisirende, bis 4 mm grosse, hellgelbe, dünne Blättchen nach $c\{001\}$. Dieselben zeigen auf der Basis, parallel der kurzen Diagonale, starke Streifung.

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$ =	*71° 38′	—
$o : c = (111):(001)$ =	*59 53	—
$o : \omega = (111):(\bar{1}11)$ =	*82 24	—
$\omega : \omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$ =	76 47	76° 44′
$\omega : c = (\bar{1}11):(001)$ =	66 48	66 34

Die Hauptauslöschungen durchschneiden die Basis diagonal.

5. Chloroformverbindung der Benzylcinchoxinsäure.

$$[C_{10}\,H_6\,(C_7\,H_7)\,O_2\,N]_2\,O + 2C\,H\,Cl_3.$$

Dargestellt von Kickelhayn (Inaug.-Dissert. Freiburg 1887).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}5993 : 1 : ?$$
$$\beta = 111^0\,7'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$.

Aus Chloroform erhaltene, bis $1\frac{1}{2}$ mm grosse, gelbliche, nach Kante $c(001) : m(110)$ prismatisch gestreckte Krystalle, die sich rasch an der Luft trüben.

	Gemessen:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$ =	*112° 19′
$m : c = (110):(001)$ =	*78 26

6. Duplodithioaceton.

$[(CH_3)_2\,CS_2]_2$.

Dargestellt von Willgerodt und Müller (Ber. d. d. chem. Ges. 1887, **20**, 2467).

Krystallsystem: Tetragonal.

$$a : c = 1 : 0{,}8675.$$

Beobachtete Formen: $o = \{111\} P$, $a = \{100\} \infty P \infty$.

Aus Chloroform erhaltene farblose, stark glänzende, bis 2 mm grosse Pyramiden.

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	*66° 28′	—
$o : o = (111):(11\bar{1}) =$	78 28	78° 22′
$o : a = (111):(100) =$	—	56 46

Spaltbarkeit nach $o\{111\}$.
Doppelbrechung negativ.

7. Acetonoxyisobuttersäure.

$C_7H_{14}O_4 + H_2O$.

Dargestellt von Willgerodt (Ber. d. d. chem. Ges. 1887, **20**, 2448).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}719 : 1 : 0{,}6088$$
$$\beta = 109^0\,20'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty P \infty$, $m = \{110\} \infty P$, $q = \{011\} R\infty$.

Bis 2 mm grosse, ringsum gut ausgebildete Krystalle. Die Flächenbeschaffenheit war sehr schlecht — wohl infolge theilweise stattgehabter Zersetzung der Substanz —, so dass die Angaben sich auf Schimmermessungen beziehen.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : q = (100):(011) =$	*73° 19′	—
$a : m = (100):(110) =$	*58 21	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	*59 46	—
$q : m = (011):(110) =$	54 10	54° 57′
$q : m = (011):(1\bar{1}0) =$	72 55	74 8

Eine eingehende optische Untersuchung war wegen der rauhen Oberfläche der Krystalle nicht möglich. Die beobachtete Auslöschungsrichtung stimmte mit der geometrischen Symmetrie überein.

8. Salzsaures Dimethylphenylbetaïn.

$CH_2N(CH_3)_2C_6H_5COO . HCl.$

Dargestellt von Bertrandt (Inaugural-Dissertation. Freiburg 1888).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

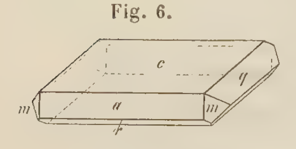


Fig. 6.

$a : b : c = 1,6415 : 1 : 0,9584$
$\beta = 98^0 13'.$

Beobachtete Formen (Fig. 6): $a = \{100\} \infty P\infty$, $c = \{001\} 0P$, $r = \{10\bar{1}\} + P\infty$, $q = \{011\} R\infty$, $m = \{110\} \infty P$.

Bis 1 cm grosse, farblose Krystalle, entweder tafelförmig nach der Basis (Fig. 6) oder langsäulenförmig nach der b-Axe.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : c = (100):(001) =$	*81⁰ 47′	—
$a : r = (100):(10\bar{1}) =$	65 57	65⁰ 59′
$a : m = (100):(110) =$	*58 23	—
$a : q = (100):(011) =$	83 56	84 3
$c : q = (001):(011) =$	*43 29	—
$m : q = (110):(011) =$	50 19	50 11
$m : q = (110):(01\bar{1}) =$	58 4	57 53
$m : r = (110):(10\bar{1}) =$	77 41	77 41
$m : c = (110):(001) =$	85 43	85 43
$r : q = (10\bar{1}):(011) =$	127 51	127 52

Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach $a\{100\}$.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene. Die Bisectrix nahezu senkrecht zur Fläche $a\{100\}$. $\varrho < v$. In Olivenöl wurde gemessen:

	Li:	Na:	Tl:
$2H_a =$	79⁰ 10′	79⁰ 19′	79⁰ 40′.

9. Bromwasserstoffsaures Dimethylphenylbetaïn.

$CH_2N(CH_3)_2C_6H_5COO . HBr.$

Dargestellt von Bertrand (Inaug.-Dissert. Freiburg 1888).

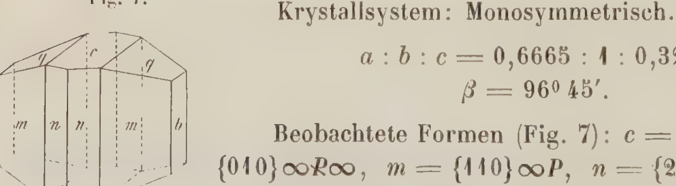


Fig. 7.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0,6665 : 1 : 0,3233$
$\beta = 96^0 45'.$

Beobachtete Formen (Fig. 7): $c = \{001\} 0P$, $b = \{010\} \infty R\infty$, $m = \{110\} \infty P$, $n = \{210\} \infty P2$, $q = \{011\} R\infty$.

Bis 5 mm grosse, durch Verunreinigungen gelbgrüne, sonst farblose, mehr oder weniger starken Pleochroismus zeigende Krystalle, von der Ausbildung der Fig. 7, oder nach der c-Axe prismatisch.

	Gemessen:	Berechnet:
$m:n = (110):(210) =$	15° 18′	15° 13′
$m:b = (110):(010) =$	*56 30	—
$m:c = (110):(001) =$	84 1	84 23
$m:q = (110):(011) =$	*74 48	—
$m:q = (1\bar{1}0):(011) =$	94 7	94 19
$q:c = (011):(001) =$	*17 48	—
$q:n = (011):(210) =$	78 20	78 20
$q:n = (011):(2\bar{1}0) =$	89 1	89 24
$n:c = (210):(001) =$	83 27	83 36

Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach $b\{010\}$.

Die Schwingungsrichtung für Na-Licht bildet auf b (Spaltungsstück) einen Winkel von 6° 45′ mit der a-Axe im spitzen Axenwinkel ac.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene. $\varrho > v$.

In Olivenöl wurde gemessen:

$$Na: \quad 2H_a = 125^0\, 20'.$$

10. Tetrachlorparakresol *).

$C_7\, Cl_4\, H_3\, O\, H.$

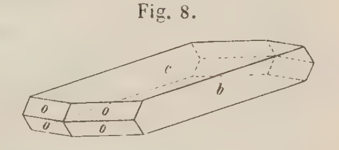
Dargestellt von v. d. Locht.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 0{,}9009 : 1 : 0{,}6081.$$

Beobachtete Formen (Fig. 8): $o = \{111\}P$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$.

Fig. 8.



Aus Alkohol oder Petroläther krystallisirende, farblose, ca. 1 mm breite und 2 mm lange, nach der a-Axe gestreckte Täfelchen.

	Gemessen:	Berechnet:
$o:c = (111):(001) =$	*42° 15′	—
$o:b = (111):(010) =$	*63 15	—
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	53° 30′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	60 3	59 56

*) Durch directe Chlorirung des Parakresols erhalten. Die Untersuchung über die Stellung der Chloratome ist noch nicht beendigt; nur soviel steht fest, dass wenigstens ein Chloratom, wenn nicht zwei, in der Methylseitenkette sich befinden.

Die Krystalle spalten nach $b\{010\}$ und $\{100\}$.

Die Hauptauslöschungen auf b und c entsprechen den Bedingungen rhombischer Symmetrie.

11. Trichlorparakresol*).

$C_7\,Cl_3\,H_4\,O\,H$.

Dargestellt von v. d. Locht.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$\beta =$ ca. 92^0.

Beobachtete Formen: $\{100\}\infty P\infty$, $\{001\}0P$, $\{010\}\infty P\infty$.

Die farblosen, nach einer zur b-Axe senkrechten Richtung, säulenförmigen Krystalle wurden aus Petroläther erhalten; sie trüben sich sofort beim Herausnehmen aus der Flüssigkeit. Da dieselben Formen auch aus Alkohol resultiren, so beruht die Veränderung wohl nicht auf dem Entweichen von Krystallalkohol oder dergl., sondern auf einer leichten Zersetzbarkeit der Substanz an der Luft.

12. Nitrosolophin**).

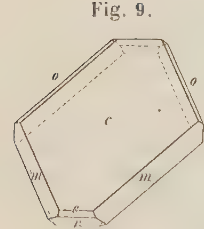
$C_{21}\,H_{15}\,N_2\,NO$. Schmelzpunkt 160^0 C.

Dargestellt von Spohn.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}7321 : 1 : 1{,}6354$$
$$\beta = 132^0\,20'.$$

Fig. 9.



Beobachtete Formen (Fig. 9): $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{\bar{1}12\}+\frac{1}{2}P$, $r = \{10\bar{1}\}+P\infty$, $e = \{20\bar{1}\}2P\infty$.

Aus Schwefelkohlenstoff umkrystallisirte, bis 5 mm grosse, bernsteingelbe Tafeln nach $c\{001\}$. Die Flächen $o\{\bar{1}12\}$ und $e\{20\bar{1}\}$ sind selten scharf ausgebildet.

		Gemessen:	Berechnet:
$m : c$	$= (110):(001) =$	$*65^0\,31'$	—
$m : o$	$= (110):(\bar{1}12) =$	$52\quad 5$	$52^0\;\;2'$

*) Wie das Tetrachlorparakresol erhalten. Ueber die Stellung der Chloratome giebt das in voriger Anmerkung Gesagte Auskunft.

**) Das Nitrosolophin wurde bisher, nach den Angaben von Borodin, Nitrosoamarin ($C_{21}\,H_{17}\,N_2\,N\,O$) bezeichnet. Nach den Untersuchungen von Spohn hat es die oben angegebene Zusammensetzung, da es einerseits, sowohl aus dem Lophin ($C_{21}\,H_{16}\,N_2$), wie aus dem Amarin ($C_{21}\,H_{18}\,N_2$) dargestellt werden kann, andererseits durch Reductionsmittel in Lophin verwandelt wird. Es ist somit nicht, wie früher angenommen, ein Nitrosoamin, sondern enthält die NO-Gruppe in anderer Weise gebunden.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*104° 2′	—
$m : e = (110):(20\bar{1}) =$	58 21	58° 17′
$m : r = (110):(10\bar{1}) =$	77 42	77 47
$c : e = (001):(20\bar{1}) =$	79 4	78 59
$c : r = (001):(10\bar{1}) =$	*117 33	—
$c : o = (001):(\bar{1}12) =$	45 40	45 40
$o : r = (\bar{1}12):(10\bar{1}) =$	129 52	129 49

Zwillinge nach $c\{001\}$.
Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene.

Aus einer concentrirten, heissen Lösung in Schwefelkohlenstoff erhält man die Substanz in äusserst dünnen, farblosen Blättchen, deren Habitus dem der von mir gemessenen gelben Tafeln sehr ähnlich ist. Durch mehrmaliges Umkrystallisiren gelingt es dann, die ersteren Krystalle in die letzteren allmählich überzuführen. Der von den Kanten $m(1\bar{1}0) : m(110)$, auf Fläche $c\{001\}$ der Blättchen gebildete ebene Winkel wurde durch mikroskopische Messung bestimmt; derselbe beträgt 60° und berechnet sich derselbe Werth aus obiger für die gelben Tafeln aufgestellten Winkeltabelle. Auch die optischen Eigenschaften sind in beiden Fällen dieselben. Die Blättchen zeigen in parallelem Lichte lebhafte Interferenzfarben.

XIII. Ueber die Krystallform des Polianit.

Von

Edward S. Dana und **S. L. Penfield** in New Haven.

(Mit 4 Holzschnitten.)

Die wirkliche Krystallform des Mangandioxyds, sowie die Beziehungen zwischen den beiden Mineralien von genannter chemischer Zusammensetzung — der gewöhnlichen weichen und der selteneren härteren Art — blieben während langer Zeit unaufgeklärt. Haidinger*) belegte 1827 mit dem Namen Pyrolusit ein Mineral, welches ehedem als Grau-Mangan-Erz (Grau-Braunstein z. Th. von Werner [1789] und Hausmann [1813]) bezeichnet wurde, auch gab er eine theilweise Krystallbeschreibung mit einer Figur, welche in Dana's System (1868, Fig. 171, S. 165) reproducirt ist. Der einzige von ihm gemessene Winkel ist der des Prismas von 86° 20′, dem Hausmann 1847 noch denjenigen des Brachydomas $d = 40^{0}$ (über die Basis) hinzufügte.

Im Jahre 1844 bezeichnete Breithaupt**) mit dem Namen »Polianit« das wasserfreie Mangandioxyd von Platten in Böhmen, welches, wie er zeigte, eine beinahe dem Quarz gleichkommende Härte besitzt, stellte ferner die Existenz des gemeinen, weichen Mangandioxyds (Weichmanganerz) als selbständige Species in Abrede und betrachtete dasselbe als ein Zersetzungsproduct von anderen Mineralien, hauptsächlich von Manganit, aber auch z. Th. von Polianit. Seine Beschreibung der Krystallformen des Polianit ist unvollkommen; er giebt den Winkel des Prismas zu 87° 8′ und erwähnt weiterhin das Auftreten dreier Pinakoide (Spaltbarkeit), eines Brachydomas mit der Neigung 62° zum Brachypinakoid, sowie zweier Prismen der makrodiagonalen Reihe.

Der Gegenstand wurde seit jener Zeit wiederholt und von verschie-

---

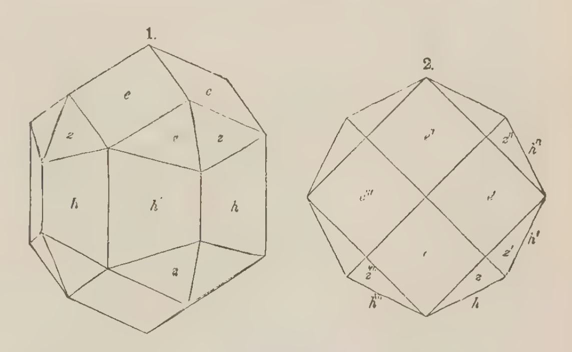
*) Trans. Roy. Soc. Edinburgh 1827, **11**, 119; — Pogg. Ann. 1828, **14**, 204.

) Lichtes Graumanganerz, Charakt. Mineralsystems 1823, 103, 241. — Pogg. Ann. 1844, **61, 191.

denen Autoren erörtert, ohne dass jedoch eine wesentliche Klärung in die Auffassung desselben gebracht worden wäre, daher denn auch die Annahme Breithaupt's als im Allgemeinen richtig beibehalten wurde. Köchlin*), welcher sich zuletzt mit diesem Gegenstande befasste und ebenfalls die Breithaupt'sche Angabe als in der Hauptsache richtig annahm, scheiterte an der Schwierigkeit gutes, zu genaueren Messungen brauchbares Material zu erhalten. Er war zwar im Stande, eine gewisse Beziehung zwischen den von ihm untersuchten Krystallen und dem aus Breithaupt's Winkeln abgeleiteten Axenverhältniss zu zeigen, aber seine Messungen schwanken innerhalb weiter Grenzen, und nur unter Zuhülfenahme einer Zwillingshypothese gelingt es ihm, dieselben in eine theilweise Uebereinstimmung zu bringen.

Die Arbeit Köchlin's hat uns veranlasst, einige schon vor Jahresfrist gemachte ergänzende Beobachtungen über dieses Mineral mitzutheilen, durch welche die selbständige Stellung des Polianits ausser alle Frage gestellt und die Zugehörigkeit desselben zum tetragonalen System, sowie seine Isomorphie mit dem Zinnerz und den zugehörigen Gliedern der RO_2-Gruppe begründet wird.

Unter einem halben Dutzend Handstücken war eines (A) besonders zur genaueren krystallographischen und chemischen Bearbeitung geeignet (Y. U. 2143). Dasselbe zeigt eine krystalline Oberfläche, bestehend aus dicht gedrängten, zusammengesetzten Individuen, und auf dieser aufgewachsen zahlreiche kleine, sehr flächenreiche, fast kugelförmige Krystalle mit mehr oder minder glänzenden Flächen. Die Beziehung dieser kleinen Krystalle zur Hauptmasse des Handstückes war nicht sogleich ersichtlich, erst mit der Erkennung ihrer Krystallform war es möglich nachzuweisen, dass dieselbe identisch ist mit derjenigen der zusammengesetzten Krystalle, welche aus einer Menge Individuen in paralleler Stellung aufgebaut sind. Bei genauer Untersuchung erwiesen sich auch die scheinbar einfachen, kleinen Krystalle ebenfalls öfters als zusammengesetzt. Die grösseren sind häufig von rhombischen Habitus und werden durch eine basische Fläche begrenzt, welche von den Spitzen der dicht zusammengedrängten Pyramiden gebildet wird. In Fig. 1 und 2 sind diese Krystalle dargestellt.



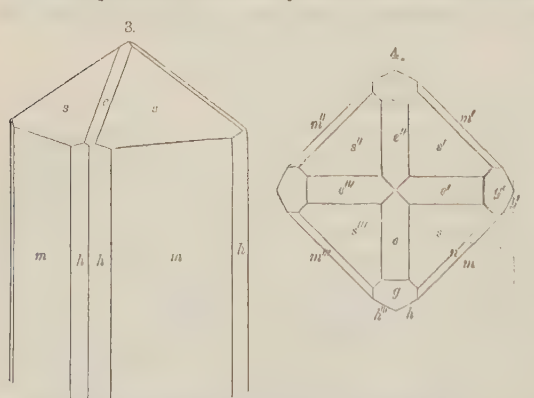
*) Tschermak, Min. petr. Mitth. 1887, 9, 22. Referirt am Schlusse dieses Heftes.

Die beobachteten Formen sind: $h = \{210\}\infty P2$, $e = \{101\} P\infty$, $z = \{321\} 3P\frac{3}{2}$ und in Spuren auch $m = \{110\}\infty P$.

Die Flächen des Prismas h sind ziemlich rauh und uneben, jene von e sind glänzend, aber gleichmässig gerundet und zeigen zu jeder Seite der verticalen Richtung die Tendenz, in zwei vicinale Pyramidenflächen zu zerfallen. Die Flächen der ditetragonalen Pyramide z sind gewöhnlich glänzend und geben gute Reflexe. Mit Rücksicht auf die Angaben Breithaupt's und die anscheinend sie bestätigenden Resultate Köchlin's richteten wir zunächst unsere besondere Aufmerksamkeit auf die Frage nach dem System der Krystalle und der Beziehung ihrer Formen zu denen Breithaupt's. Zu dem Zwecke wurde eine grosse Anzahl Messungen vorgenommen, von welchen weiter unten einige mitgetheilt sind. Da dieselben jedoch unter einander beträchtliche Schwankungen aufweisen, welche grösser sind als es die Beschaffenheit der Flächen bedingt, so sind dieselben nicht genügend, um in befriedigenden Einklang mit den Erfordernissen des orthorhombischen Systems gebracht zu werden, obgleich sie sich den Winkeln Köchlin's nähern.

Ein zweites Handstück (Y. U. 2154), bestehend aus quarzigem Gestein, zeigt in einem Hohlraume desselben eine beträchtliche Menge eines ziemlich frei sitzenden Aggregates von Mangandioxyd, theilweise mit deutlich entwickelten prismatischen Krystallen. Diese Masse, welche bei der chemischen Untersuchung als wasserfreies MnO_2 erkannt wurde, besitzt die Härte 6 bis 6,5 und ist von durchaus krystallinischer Natur, aus winzigen tetragonalen Pyramiden und prismatischen Krystallen in paralleler Verwachsung zusammengesetzt.

Die prismatischen Krystalle sind zum Theil hohl, öfters ohne Endflächen, aber mit genügend erhaltenem Prisma, um zu erkennen, dass das ursprüngliche Mineral Manganit war mit dem Prismenwinkel 80⁰. Bei fortgeschrittenerem Neubildungsprocess entstanden vollständige tetragonale Krystalle vom Habitus der Fig. 3 und 4.



Die an denselben auftretenden Formen, bezogen auf dieselbe Grundform wie bei der Varietät (A), sind: $m = \{110\}\infty P$, $h = \{210\}\infty P2$, $s = \{111\} P$, $n = \{221\} 2P$, $e = \{101\} P\infty$, $g = \{201\} 2P\infty$.

Die Flächen erwiesen sich, da alle Krystalle mehr oder weniger pa-

rallele Verwachsungen waren, nicht vollkommen glatt und einfach. Die zum Messen tauglichsten Flächen waren jene der Pyramide *s*; doch ist dieselbe gewöhnlich in oscillatorischer Combination mit *e* ausgebildet, und manchmal sind die Krystalle nach dieser Zone verlängert und von *s* nach der anliegenden *s'*-Fläche zu gerundet.

Als Fundamentalwinkel wurde der folgende, von der Varietät *B*, für dieses Mineral angenommen.

$$s : s' = (111) : (\bar{1}11) = 57^{0}56', \text{ woraus}$$
$$c = 0{,}66467 \text{ folgt.}$$

Zwei andere Pyramidenwinkel am selben Krystall wurden zu 58°2′ und 58°6′ gemessen. Die im Folgenden angeführten Winkel, welche an fünf Krystallen des ersten Handstückes gemessen wurden, sollen dazu dienen, die erwähnten Schwankungen zu zeigen.

Krystall I.	$(321):(231)$	$= 19^{0}57'$
	$(\bar{2}31):(\bar{3}21)$	$= 20\ 38$
	$(\bar{2}3\bar{1}):(\bar{3}2\bar{1})$	$= 20\ 16$
	$(32\bar{1}):(23\bar{1})$	$= 20\ 13$
Krystall II.	$(321):(231)$	$= 19\ 58$
	$(\bar{2}31):(\bar{3}21)$	$= 20\ 52$
Krystall III.	$(321):(231)$	$= 20\ 10$
	$(\bar{2}31):(\bar{3}21)$	$= 20\ 35$
Krystall IV.	$(321):(231)$	$= 20\ 13$
	$(\bar{2}31):(321)$	$= 20\ 20$
Krystall V.	$(321):(231)$	$= 20\ 55$
	$(\bar{2}31):(\bar{3}21)$	$= 19\ 28$
Berechneter Werth		$= 20\ 51$

Krystall I.	$(231):(32\bar{1})$	$= 49\ \ 7$
	$(\bar{2}31):(\bar{3}2\bar{1})$	$= 50\ 34$
	$(\bar{3}21):(\bar{2}3\bar{1})$	$= 50\ 33$
Krystall II.	$(321):(23\bar{1})$	$= 48\ 41$
	$(\bar{2}31):(\bar{3}2\bar{1})$	$= 49\ 45$
	$(\bar{2}3\bar{1}):(\bar{3}21)$	$= 49\ 50$
Berechneter Werth		$= 50\ 22$

Krystall I.	$(231):(23\bar{1})$	$= 43\ 59$
	$(\bar{3}21):(\bar{3}2\bar{1})$	$= 45\ 20$
	$(\bar{2}31):(\bar{2}3\bar{1})$	$= 45\ 28$
Berechneter Werth		$= 45\ 18$

Krystall I.	$(231):(\bar{2}31)$	$= 62^0 11'$
	$(\bar{3}21):(\bar{3}\bar{2}1)$	$= 60\ 46$
Berechneter Werth		$= 61\ 35$
Krystall II.	$(101):(011)$	$= 46\ 27$
	$(101):(0\bar{1}1)$	$= 46\ 13$
Berechneter Werth		$= 46\ \ 5$
Krystall II.	$(201):(120)$	$= 34\ 12$
	$(\bar{1}02):(\bar{2}10)$	$= 35\ 15$
Berechneter Werth		$= 36\ 52$
Krystall III.	$(210):(120)$	$= 36\ \ 1$
	$(\bar{1}20):(\bar{2}10)$	$= 36\ \ 3$
	$(210):(\bar{1}\bar{2}0)$	$= 35\ 36$
Berechneter Werth		$= 36\ 52$
Krystall V.	$(210):(2\bar{1}0)$	$= 54\ 10$
Berechneter Werth		$= 53\ \ 8$

Sämmtliche Winkel wurden mit einem Fuess'schen Goniometer mit zwei Fernröhren gemessen. Die beiden untergeordneten Flächen n {221} und g {201} wurden durch folgende approximative Messungen bestimmt: $e : g = 19^0$, berechnet $19^0 26'$; $s : n = 18^0—20^0$, berechnet $18^0 46'$.

Wie aus Vorstehendem ersichtlich, schwanken die Werthe beträchtlich, jedoch ist bei sorgfältiger Discussion zu ersehen, dass eine bessere Uebereinstimmung auch dann nicht zu erlangen ist, wenn ein System von niederer Symmetrie vorausgesetzt wird. Im Gegentheil führen die besten Winkel auf das tetragonale Krystallsystem, mit welchem sowohl die Symmetrie der Entwickelung, als auch der Charakter der einzelnen Flächen vollständig im Einklange stehen. Eine Erklärung der Schwankungen der Winkelwerthe ist zweifellos in der festgestellten Thatsache zu suchen, dass die Krystalle alle aus Subindividuen aufgebaut sind und diese sich nicht in absolut paralleler Stellung befinden. Ein Vergleich obiger mit den Winkelangaben Köchlin's lehrt, dass er Krystalle in Händen gehabt haben musste, ähnlich den in Fig. 1 abgebildeten; thatsächlich giebt er auch an, dass er eine Zeit lang geneigt war, seine Krystalle als tetragonal zu betrachten. Doch war sein Material ein ungünstiges, denn er setzt hinzu, dass er selten im Stande war, das Goniometerfernrohr zu benutzen. Köchlin's Formen, bezogen auf unsere Grundform, gestalten sich folgendermassen: {310} = h {210}, {110} = {100}, {334} = e {101}. Wenn überhaupt die Messungen noch irgend einen Zweifel erlauben, zu welchem System der Polianit gerechnet werden soll, so wird derselbe beseitigt durch die Beziehungen, welche aus obigen Messungen sich ergeben, nämlich dadurch, dass der Polianit voll-

ständig isomorph ist mit dem Zinnerz und dem zugehörigen Rutil und Zirkon. Die Beziehungen dieser vier Mineralien unter einander sind aus folgenden Zahlen zu ersehen:

		Axe c	$e : e'$	$s : s'$
Zinnerz	SnO_2	0,6732	46° 28′	58° 19
Polianit	MnO_2	0,6647	46° 5	57 16
Rutil	TiO_2	0,6442	45° 2	56 52½
Zirkon	$\begin{cases} ZrO_2 \\ SiO_2 \end{cases}$	0,6404	44 50	56 40½

Die interessante Gruppe der Oxyde von der allgemeinen Formel RO_2 hat hierdurch eine wichtige Bereicherung erfahren, ein Resultat, welches wir zu Beginn unserer Arbeit nicht voraussahen, das aber eigentlich nicht überraschen kann.

Die Härte des Polianits an beiden Stücken ist 6 bis 6,5. Das specifische Gewicht von A wurde zu 4,992 gefunden als Mittel von drei Bestimmungen: 4,971 mit 0,833 g; 4,965 mit 0,813 g und 5,040 mit 6,0992 g. Die ersten zwei Bestimmungen wurden mit der Waage, die letztere mit dem Pyknometer ausgeführt. Die erhaltenen Resultate sind etwas höher als die von Breithaupt mitgetheilten, doch beruhen dieselben auf sehr sorgfältigen Bestimmungen. Das Material wurde zuerst einige Zeit in Wasser gekocht, um die Luft auszutreiben. Die Krystalle zeigen eine vollkommene Spaltbarkeit parallel $m\{110\}$.

Die chemische Untersuchung (Penfield) ergab, dass das Material reines MnO_2 war, frei von jeder Beimengung ausser einer Spur Wasser. Den nachstehenden analytisch gefundenen Werthen sind zum Vergleich Plattner's Resultate des ursprünglichen Polianits von Platten beigesetzt.

	A	Verhältniss	B	Plattner	Verhältniss
MnO	= 80,81	1,138	—	81,17	1,143
O	= 18,16	1,135	—	[18,21]	1,132
Fe_2O_3	= 0,16	—	—	0,17	—
SiO_2	= 0,36	—	—	—	—
unlösl.	= 0,16	—	Spur	0,13	—
H_2O	= 0,28	—	Spur	0,32	—
	99,93			100,00	
Glühverlust	12,44		12,42	12,43	

Das Verhältniss von $MnO : O$ ist fast exact 1 : 1, das Mineral ist daher ein sehr reines MnO_2. Das untersuchte Material war fast ganz in Salzsäure löslich, unter Hinterlassung eines kleinen Rückstandes von 0,16%; die übrig bleibenden 0,36% Kieselsäure wurden aus der Lösung durch Eindampfen zur Trockne abgeschieden.

Der Gang der Analyse war folgender: Eine gewogene Menge des Ma-

terials wurde bis zum Auftreten constanten Gewichtes vor dem Gebläse geglüht, das $Mn\,O_2$ also in $Mn_3\,O_4$ übergeführt. Nach dem Auflösen des Oxyds in Salzsäure wurden $Fe_2\,O_3$ und $Si\,O_2$ abgeschieden und bestimmt, endlich die Lösung auf Baryum, Calcium und Magnesium geprüft. Aus dem Gewicht des $Mn_3\,O_4$ nach Abzug von $Fe_2\,O_3$ und $Si\,O_2$ wurde das $Mn\,O$ berechnet. Der Ueberschuss von Sauerstoff über $Mn\,O$ wurde bestimmt durch Ueberführung von Oxalsäure in Kohlensäure und Wägung der letzteren im Kaliapparat. Das Wasser wurde erhalten durch Glühen des Minerals im schwer schmelzbaren Glasrohr und Wägung im Chlorcalciumrohr. Die chemische Identität der Varietät *B* wurde dadurch bewiesen, dass dieselbe im Rohre nur Spuren Wasser abgiebt und einen Glühverlust von 12,42% erleidet, das geglühte Oxyd leicht löslich in Salzsäure war und nur Spuren von $Si\,O_2$ beim Eindampfen ergab.

Wir haben die Absicht, in einer späteren Abhandlung einige Beobachtungen am Pyrolusit und den verwandten Mineralien Braunit und Hausmannit, mit Berücksichtigung der Beziehung des Pyrolusit zum Polianit, mitzutheilen.

XIV. Studien über Quarz.

Von

G. A. F. Molengraaff in Amsterdam.

I. Ueber natürliche und künstliche Aetzerscheinungen am Quarz.

(Mit einem Holzschnitt und Taf. II u. III.)

Die Veranlassung zu folgenden, im mineralogischen Institut zu München im Wintersemester 1887—1888 ausgeführten Untersuchungen gab die Durchmusterung einer Sammlung Quarze, welche von Herrn Prof. Groth im Laufe des Sommers 1887 in der Umgegend des Sonnblicks im Rauris gesammelt und mir gütigst zur Bearbeitung überlassen wurden. Durch Kauf erwarb ich später noch mehrere Krystalle genannten Fundortes, auf welchen sich die näher zu schildernden Verhältnisse beziehen.

An einem dieser Quarze entdeckte ich auf den Prismenflächen längliche und auf den Rhomboëderflächen dreieckige, nur mit der Lupe wahrnehmbare, regelmässig begrenzte Vertiefungen, welche ich ihrem Ansehen nach nur als natürliche Aetzfiguren deuten konnte.

Aehnliche Vertiefungen zeigen auch die Quarze anderer Fundorte, und es ist deren Aehnlichkeit mit Aetzfiguren auch schon früheren Beobachtern aufgefallen. Ihrer Deutung als solche stand jedoch die herrschende Meinung entgegen, nach welcher Quarz nur von freier Flusssäure erheblich angegriffen werde und deren Anwesenheit ist doch in den meisten Fällen eine sehr unwahrscheinliche. Vermuthet wurde von Einzelnen noch, dass vielleicht überhitztes Wasser oder alkalische Lösungen während längerer Einwirkungsdauer Aetzerscheinungen an Quarz hervorgebracht haben, doch ist die Frage von den Betreffenden nicht weiter verfolgt worden.

Wirkliche Aetzfiguren sind künstlich meines Wissens bisher am Quarz nur dargestellt mittelst Flusssäure und Aetzkali; deren Form ist aber derjenigen der oben erwähnten in der Natur vorkommenden Vertiefungen durchaus unähnlich. Um diese als natürliche Aetzfiguren zu erklären, war

es nothwendig, Aetzfiguren ähnlicher Gestalt künstlich hervorzubringen durch Lösungen, von welchen man annehmen darf, dass sie auch in der Natur gewirkt haben.

Es fiel die Vermuthung natürlich auf Alkaliverbindungen, weil überhaupt nur diese im Stande sein könnten, mit Quarz lösliche Silicate zu bilden, und die Bildung einer löslichen Verbindung ist, wenigstens bei langsamer Aetzung, für das Entstehen von Aetzfiguren wohl eine Hauptbedingung. Die einzigen Alkaliverbindungen, welche in genügender Menge in dem im Boden circulirenden Wasser sich gelöst finden und daher in der Natur ätzend gewirkt haben können, sind die kohlensauren Alkalien und alkalischen Erden.

Um die Wirkung, welche in der Natur mit äusserst schwachen Lösungen in ungeheuer langer Zeit ausgeübt wird, in kurzer Zeit zu erzielen, wurden die zu den Aetzversuchen bestimmten Quarzkrystalle in eisernen Röhren mit starken Lösungen alkalischer Carbonate erhitzt. Es wurden fast ausschliesslich wasserhelle Quarze von Middleville N. Y. oder aus dem Marmor von Carrara benutzt. Vor jedem Versuche wurden die zur Probe zu verwendenden Krystalle mikroskopisch geprüft und nur diejenigen ausgewählt, deren Flächenbeschaffenheit und Kantenschärfe tadellos waren. Die geätzten Krystalle wurden immer im durchfallenden Lichte unter dem Mikroskop beobachtet und gezeichnet; hierauf beziehen sich somit im Folgenden alle näheren Andeutungen, wie schiefes Licht u. a.; sobald auffallendes Licht benutzt wurde, ist dies ausdrücklich erwähnt.

Um lange Umschreibungen und Wiederholungen im Folgenden zu vermeiden, führe ich für die Theile einer Aetzfigur die folgenden Namen ein: Ich nenne *innere Aetzflächen* die Flächen, welche jede Aetzvertiefung ringsum begrenzen, in Gegensatz zu den Rundungen, welche bei der Aetzung an den Krystallkanten entstehen und welche einfach *Aetzflächen* genannt werden. *Seiten* der Aetzfigur nenne ich die Kanten, in welchen die inneren Aetzflächen und die geätzte Fläche des Krystalles einander schneiden. *Aeussere Aetzflächen* nenne ich die Flächen, welche einen Aetzhügel begrenzen; *Seiten* der Aetzhügel sind die Kanten, in welchen die äusseren Aetzflächen die geätzte Krystallfläche, auf welcher die betreffenden Aetzhügel erscheinen, schneiden. *Hauptätzflächen* nenne ich diejenigen Aetzflächen, zu welchen senkrecht die Schnelligkeit der Auflösung durch das Aetzmittel ein Minimum erreicht, mit anderen Worten die Flächen grössten Lösungswiderstandes (*Becke*). Liegen zwei oder mehr Aetzflächen in einer Zone, so nenne ich diese eine *Aetzzone**). *Negativ* werden die-

---

*) *Becke* gebraucht in seinen eingehenden Arbeiten (*Tschermak's* min. und petr. Mittheilungen **5**—**8**; ref. in dieser Zeitschr. **11** u. f. Bde.) einige dieser Namen nicht in diesem Sinne.

jenigen Prismen- und Polkanten der Krystalle genannt, an welchen die Rhombenflächen s und die Trapezoëderflächen auftreten, d. h. diejenigen, welche beim Abkühlen negative Elektricität zeigen; positiv diejenigen Prismen- und Polkanten, an welchen die Rhomben- und die Trapezoëderflächen nicht auftreten, und welche beim Abkühlen positiv elektrisch werden.

Die Lage der gewöhnlichsten Krystallflächen wird immer durch die von G. Rose gebrauchten Buchstaben bezeichnet: $R = \{10\bar{1}1\} + R$, $r = \{01\bar{1}1\} - R$, $s = \{11\bar{2}1\} \frac{2P2}{4}$, $g = \{10\bar{1}0\} \infty R$, $x = \{6\bar{1}\bar{5}1\} \frac{6P\frac{6}{5}}{4}$.

I. Aetzung mit kohlensauren Alkalien.

Erste Versuchsreihe. Krystalle von Middleville der Combination R, r, g, s.

Die Krystalle wurden in eisernen Röhren mit einer wässerigen Lösung von K_2CO_3 bis zu 150° C. erhitzt. Die Lösung wurde bei 60° C. gesättigt und nachher das Salz im Ueberschuss hinzugefügt. Nach dreistündiger Einwirkung zeigen sich alle Flächen des Krystalls mit Aetzfiguren bedeckt. Die Rhomboëderflächen sind stärker angegriffen als die Prismenflächen.

Im Ganzen zeigen sich die Aetzfiguren von der Oberflächenbeschaffenheit des Krystalls sehr abhängig. In den kleinen Ritzen, welche auf den Krystallflächen wohl fast nie fehlen, liegen die Aetzfiguren dicht gedrängt neben einander. Ist eine Fläche fein gestreift, so haben sich die Aetzfiguren oft in der Richtung der Streifung verlängert, und wenn eine solche Aetzfigur zwischen zwei Streifungslinien eingezwängt ist, so bilden letztere scheinbar zwei der Seiten. Im Allgemeinen zeigen sich die nicht ganz tadellosen Partieen der Krystalloberfläche als die leichtest angreifbaren.

Auf R sind die Aetzfiguren ziemlich gross; bei den grössten schwankt die Länge der Seite b zwischen 0,06 und 0,09 mm. Auf z sind sie etwas kleiner (die Länge der Seite f ist 0,025—0,04 mm), stehen aber gedrängter. Der Unterschied ist jedoch so gering, dass makroskopisch wohl eine Differenz in der Damascirung auf R und r, und zwar besonders deutlich durch den Contrast an den Zwillingsgrenzen bei Penetrationszwillingen nach dem ersten Gesetz, sichtbar wird, die Fläche r jedoch keineswegs matt erscheint.

Die Form der Aetzfiguren auf R ist die von Dreiecken, welche ihre Spitze der Combinationskante $R:g$ zuwenden (Taf. II, Fig. 1)*). Ihre Seiten a und b gehen den Kanten zwischen R und r parallel. Die dritte Seite c ist nach links gegen die Kante $R:g$ geneigt und bildet mit ihr einen Winkel von 1°—2° 30′. Die Aetzvertiefungen sind begrenzt von den inneren

*) Die Fig. 1—6 und 8 sind so gezeichnet, dass zwei benachbarte Prismenflächen und die über ihnen befindlichen Rhomboëderflächen in einer Ebene liegend gedacht sind; s und x sind dazwischen so eingezeichnet, wie es dem Zonenverbande entspricht.

Aetzflächen Γ, Ξ und E (Fig. 1 a), welche eine dreiseitige Pyramide bilden. Hierzu gesellt sich in weitaus den häufigsten Fällen noch eine vierte Fläche P, welche eine breite Abstumpfung parallel der Fläche R bildet. Sehr oft ist diese Abstumpfung so vorherrschend, dass die inneren Aetzflächen ganz zurücktreten und anscheinend mit den Seiten eine dunkle Linie bilden (s. Fig. 1 b), in welchem Falle die Aetzfiguren natürlich verhältnissmässig sehr breit und untief sind. Weit seltener ist das andere Extrem, dass die abstumpfende Fläche P ganz fehlt. Die inneren Aetzflächen sind gerundet und entsprechen Cylinderflächen mit veränderlicher Krümmung, welche sich in ihren mehr ebenen Partien Flächen nähern, die jedoch verschiedene Winkel mit R einschliessen. Diese stärker abgeplatteten Theile geben bei Messung der Lichtbilder am Goniometer Lichtmaxima.

Die Cylinderfläche Γ liegt in der Zone, deren Axe der negativen*) Polkante parallel geht. Beim Messen der Zone $R\Gamma r$ zeigte sich in dem fortlaufenden Lichtschimmer von Γ ein deutliches Lichtmaximum. Die Lage dieser Stelle (Γ^*) der inneren Aetzfläche Γ kann man aus folgenden Werthen, welche beim Durchmessen der drei betreffenden Zonen an einem ringsum ausgebildeten Krystall gefunden wurden, ersehen:

$$R\Gamma^* \begin{cases} 12^0 57' & 13^0 41' \\ 15\ \ 41 & 16\ \ 30 \\ 14\ \ 41 & — \end{cases} \text{Mittel} = 14^0 42'.$$

Es folgt hieraus, dass Γ^* sich in seiner Lage der oberen Trapezoëderfläche $\gamma = \{21\bar{3}3\}\ P\frac{3}{2}$ nähert, welche mit R einen Winkel von $15^0 2'$ bildet.

Die Cylinderfläche Ξ liegt in einer Zone, deren Axe der positiven Polkante parallel geht; diese gerundete Fläche ist an zwei Stellen abgeplattet; diese Stellen, welche ich mit Ξ^* und Ξ^{**} bezeichne, gaben im Lichtbilde je ein Lichtmaximum; diese Lage folgt aus den gemessenen Winkeln:

$$R\Xi^* \begin{cases} 13^0 22' 30'' & 14^0 48' 30'' \\ 15\ \ 49 & 16\ \ 23 \end{cases} \text{Mittel} = 15^0 6',$$

$$R\Xi^{**} \begin{cases} 18\ \ 42 & 24 \\ 20 & 25\ \ 20 \end{cases} \text{Mittel} = 22\ \ 0\ \ 30''.$$

Es stimmt also Ξ^* in seiner Lage mit der oberen Trapezoëderfläche $\gamma = \{3\bar{1}\bar{2}3\} + \frac{P\frac{3}{2}}{4}$ und Ξ^{**} ziemlich mit der Pyramide zweiter Ordnung $\xi = \{2\bar{1}\bar{1}2\}\ P2$ überein, weil $R : \gamma_1 = 15^0 2'$ und $R : \xi = 23^0 8'$.

Die gekrümmte innere Aetzfläche E, welche annähernd in der einer Nebenaxe des Krystalles parallelen Zone liegt, gestattete keine sicheren Messungen.

Auf r (s. Fig. 1 rechts) sind die Aetzfiguren vierseitig. Die Seiten e

*) Selbstverständlich geht diese Axe an dem entgegengesetzten Theile des Krystalles einer positiven Polkante parallel.

und f gehen den benachbarten Polkanten parallel; der Neigungswinkel von d gegen die Kante $r:g$ beträgt 11°—17°; h ist eine gebogene Linie, welche aber im Ganzen dieselbe Neigung gegen die Kante $r:g$ hat, als d. Jede Aetzvertiefung hat die Gestalt einer unregelmässig vierseitigen Pyramide, welche von einer Fläche $\varrho \parallel r$ abgestumpft wird (Fig. 1c). Die Aetzflächen sind Cylinderflächen, deren nähere Bestimmung nur bei $'\Gamma$ und $'\Xi$ möglich war. Die Messungen waren unsicherer als bei den inneren Aetzflächen auf R, was sowohl durch die Kleinheit der Aetzfiguren auf r, als durch die geringere Grösse von r selbst verursacht wird.

$'\Gamma$ liegt in einer Zone, deren Axe der negativen Polkante parallel geht, also mit der inneren Aetzfläche Γ auf R in einer Zone. Die Cylinderfläche $'\Gamma$ giebt beim Messen ein Lichtmaximum $'\Gamma^*$, dessen Lage sich ergiebt aus den beobachteten Werthen:

$r:'\Gamma^* = 16^0\,40'$, $17^0\,39'$, $15^0\,1'$, $14^0\,45'$, $17^0\,16'$. Mittel $= 16^0\,16'$.

Es nähert sich demnach $'\Gamma^*$ in seiner Lage derjenigen der Fläche $\gamma_1 = -\frac{P\frac{3}{2}}{4}$. Berechnet ist $r:\gamma_1 = 15^0\,2'$.

$'\Xi$ liegt in einer Zone, deren Axe der positiven Polkante parallel geht, also mit der inneren Aetzfläche Ξ auf R in einer Zone. Das Lichtbild von $'\Xi$ zeigte ein Lichtmaximum $'\Xi^*$; die Messung ergab:

$$r:'\Xi^* \left\{\begin{array}{l} 25^0\,24'\,30'' \\ 22\;\;14 \\ 19\;\;55 \\ 25\;\;45 \end{array}\right\} \text{Mittel} = 22^0\,56'\,30''.$$

$'\Xi^*$ nähert sich also in seiner Lage der Fläche ξ; berechnet ist $r:\xi = 23^0\,8'$.

Die Lage von $'\Xi^*$ ist gleich derjenigen von Ξ^{**}, was daraus hervorgeht, dass, wenn R und r beide eine gute Flächenbeschaffenheit haben, die Lichtmaxima Ξ^{**} und $'\Xi^*$ zusammenfallen; beim Einstellen dieser Lichtmaxima leuchten zugleich auf R und r sämmtliche Aetzfiguren hell auf.

Es geht aus diesen und aus den später folgenden Resultaten von Messungen an inneren Aetzflächen hervor, dass schon bei einem Krystall die verschiedenen Flächen bedeutende Schwankungen darbieten, dass also die inneren Aetzflächen sich nur dort, wo ihre Krümmung sehr gering wird, mehr oder weniger bestimmten Ebenen nähern, ohne je den Charakter von wirklichen Flächen ganz zu erlangen.

Das hellste Lichtmaximum tritt immer dort auf, wo die tiefsten Theile der Aetzflächen sämmtlicher Aetzfiguren auf einer Krystallfläche Licht reflectiren. Die Lage dieses tiefsten Theiles, welcher bei schwacher Aetzung, entweder durch verdünnte Lösungen oder durch stärkere Lösungen in kurzer Zeit erzielt, am Wenigsten oder auch wohl gar nicht ausgeprägt ist, aber

bei fortdauernder Aetzung immer mehr hervortritt und eine constante Lage zu der geätzten Fläche besitzt, möchte ich als die Lage einer primären oder Hauptätzfläche betrachten. Als solche möchte ich z. B. die Flächen ξ und d (vergl. S. 180) bezeichnen.

Ausserhalb dieses Hauptmaximums geben nun aber alle inneren Aetzflächen mehrere secundäre Lichtmaxima, deren Lage jedoch bei der Messung verschiedener gleichwerthiger Flächen an einem Krystall oder vieler geätzter Krystalle keineswegs dieselbe bleibt. Auf die Bestimmung der Lage der diesen secundären Lichtmaxima entsprechenden ebenen Partien der gerundeten inneren Aetzfläche lege ich darum gar kein Gewicht. Wenn man alle diese Abplattungen der inneren Aetzflächen als wirkliche Flächen betrachten und ihre Indices berechnen wollte, so wäre es möglich z. B. an der inneren Aetzfläche Γ bei Quarz in der Zone $R : r$ zwischen R und γ fast sämmtliche denkbaren Indices vertreten zu finden. Ich glaubte mich daher nicht berechtigt, aus den grossen Reihen von durch Messung erhaltenen Werthen jedesmal diejenigen, welche wenig von einander verschieden waren, zu Gruppen zu vereinigen und deren Mittelwerth als Basis zur Bestimmung des Symbols einer Fläche zu benutzen.

Die Ursache der Erscheinung, dass die inneren Aetzflächen nur in dem tiefsten Theile und selbst dort noch nicht immer die Lage der primären, ursprünglich die Form der Aetzfigur bedingenden inneren Aetzflächen haben, im Ganzen vielmehr erheblich weniger zu der geätzten Fläche geneigt sind, erkläre ich dadurch, dass die Kanten, in welchen innere Aetzfläche und Krystallfläche einander schneiden, vom Augenblick des Entstehens der Aetzfigur an schon die leichtest zerstörbaren Theile der Krystallfläche sind, wodurch zwischen Krystallfläche und innerer Aetzfläche eine gerundete Uebergangsfläche entstehen muss. Beim Wachsthum eines Krystalls in einer übersättigten Lösung wachsen die Kanten und Ecken am schnellsten, weil dort die Diffusionsströme am kräftigsten sind*); umgekehrt werden bei Lösung oder Aetzung eines Krystalls die einspringenden Ecken in den Aetzfiguren weniger angenagt, als die Seiten der Aetzfiguren, weil bei letzteren die Diffusionsströme in der sich etwas sättigenden ätzenden Flüssigkeit ein stärkeres Gefälle haben. Die durch Blasius**) bei identischen Erscheinungen am Alaun gegebene Erklärung, in welcher der Umstand hervorgehoben wird, dass in den Aetzvertiefungen die Sättigung der ätzenden Flüssigkeit bald so erheblich würde, dass sie weitere Aetzung dort ausschliesst, ist bei leicht löslichen Substanzen einleuchtend und zweifelsohne richtig. Bei Quarz aber wäre diese Erklärung nicht zutreffend, weil die Lösung des Quarzes in alkalischen Carbonaten und auch durch verdünnte Flusssäure

---

*) Lehmann, Ueber das Wachsthum der Krystalle. Diese Zeitschr. **1**, 471.

) Blasius, Zersetzungsfiguren an Krystallen. Diese Zeitschr. **10, 226.

eine so langsame ist, dass von einer Sättigung der ätzenden Flüssigkeit in den Aetzfiguren wohl nicht die Rede sein kann.

Einmal wurde bei der Untersuchung der in dieser Versuchsreihe gebrauchten Krystalle eine grosse Aetzfigur auf r gefunden, welche eine etwas abweichende Form zeigte (Fig. 1 d). Sie hatte die Gestalt eines Siebenecks; die Seiten desselben, welche den an den gewöhnlichen Aetzfiguren auftretenden parallel gehen, sind mit den gleichen Buchstaben bezeichnet; h macht mit der Kante $r:g$ einen Winkel von 10° und i mit derselben Kante einen Winkel von 19°.

Auf den Prismenflächen haben die Aetzvertiefungen einen viereckigen, annähernd quadratischen Umriss (Fig. 1). Sie sind oben und unten anscheinend symmetrisch, rechts und links unsymmetrisch. Die Seitenlänge ist durchschnittlich 0,006—0,01 mm.

Zwei Seiten gehen den Säulenkanten parallel, die beiden anderen convergiren unter einem Winkel von 2°—6° in dem Sinne, dass sie je einen gleich grossen Winkel mit der Kante $R:g$ machen.

Die inneren Aetzflächen bilden zusammen eine ungleichseitige vierseitige Pyramide, welche gewöhnlich noch durch eine Aetzfläche μ, der Prismafläche parallel, abgestumpft wird.

Die inneren Aetzflächen δ und ε liegen in der Prismenzone; δ macht mit g einen Winkel, welcher wenig von 30° abweicht. Dieser Werth wurde durch Messung des Lichtbildes bestimmt*). Mittels der in der Anmerkung beschriebenen Methode bekommt man einen Mittelwerth von ungefähr 20°.

---

*) Um die allgemeine Neigung einer inneren Aetzfläche zu bestimmen, kann noch ein anderer Weg eingeschlagen werden. Man kann nämlich aus der Differenz der Einstellung, welche bei starken Vergrösserungen nothwendig ist, um einmal die Seiten und das andere Mal die tiefste Stelle einer einzelnen Aetzfigur scharf zu sehen, die Tiefe derselben bestimmen. Bei den mit Theilkreis versehenen Mikrometerschrauben der grösseren Mikroskope (z. B. Stativ I oder II von Zeiss) kann dieser Werth ohne Weiteres abgelesen werden. Bestimmt man jetzt die Breite der senkrechten Projection der betreffenden inneren Aetzfläche, und nennt man die Tiefe p und den letztgenannten Werth q, so giebt offenbar der Winkel, dessen Tangente $= \frac{p}{q}$ ist, den gesuchten Werth. Es giebt diese Methode, wenn man das Mittel von vielen Beobachtungen, mit einer bestimmten Vergrösserung erzielt, zur Berechnung benutzt und dann dieselbe Berechnung mit anderen Objectiven und Ocularen vornimmt, ziemlich übereinstimmende Werthe. Nur ist der Werth immer kleiner als der durch Messung des Lichtbildes erhaltene, was daher rührt, dass erstens die Distanz zwischen oberster und unterster Einstellung in einer Aetzfigur, also der Werth p, fast ausnahmslos etwas unterschätzt wird, und noch mehr dadurch, dass nur der tiefste Theil der inneren Aetzfläche sich der Lage δ nähert. Dadurch wird der Werth q grösser, als er bei

Fig. a.

Fig. b.

Die innere Aetzfläche δ ist also in ihrer Lage fast identisch mit dem Prisma zweiter Ordnung $d = \{2\bar{1}\bar{1}0\}\ \infty P2$. Die innere Aetzfläche ε macht mit g einen sehr grossen Winkel, welcher mit dem Goniometer nicht messbar ist. Die Lage der inneren Aetzflächen ζ und η konnte ich der Kleinheit der Aetzfiguren wegen nicht genau bestimmen.

Die Aetzfiguren auf den Prismenflächen haben immer ihre kürzeste verticale Seite der negativen Prismenkante zugewendet. Sie haben also unter R und r entgegengesetzte Lage.

Die Fläche s wird immer stark angegriffen; auf dieser Fläche entstehen kleine Aetzhügel (Taf. II, Fig. 10), deren Seiten a b der Kante $r : s$ parallel gehen; die Seite c geht der Kante $R : s$ parallel. Die äusseren Aetzflächen bilden eine unregelmässig dreiseitige Pyramide; zwei der beiden äusseren Aetzflächen sind in der Richtung der Kante $s : g$ stark gebogen, wodurch die Aetzfigur eine spitz dreiseitige Gestalt erhält; sie haben in ihrem nicht gebogenen Theile die Lage der Aetzflächen t' und v. v ist eine Aetzfläche, die an der Kante $s : g$ in der Zone $r\,s\,g$ bei der Aetzung auftritt an Krystallen, denen die Fläche x fehlt. Die dritte äussere Aetzfläche hat dieselbe Lage wie die Aetzfläche t_3, welche die Kante zwischen R und s abrundet. Durch den Aufbau dieser Aetzhügel ist einleuchtend, warum bei energischer Aetzung die kleine Fläche s ganz verschwindet und in eine gewölbte Fläche übergeht, welche durch das Zusammenfliessen der Aetzflächen t', t_3 und v gebildet wird.

Die Fläche x wird sehr leicht angegriffen, deutliche Aetzfiguren habe ich aber nur selten beobachtet; gewöhnlich sind sie sehr klein und ineinander geflossen. Es schienen mir Aetzvertiefungen zu sein, welche eine Gestalt haben, wie in Fig. 10 abgebildet ist.

Auf den linken Krystallen sind die erzeugten Aetzfiguren den auf den rechten enantiomorph. Nach der Aetzung sind im Ganzen die Verhältnisse der Art, dass der geätzte linke Krystall dem geätzten rechten spiegelbildlich streng gleich bleibt, in derselben Vollkommenheit, als es vor der Aetzung stattfand. Dieser in Fig. 2 dargestellte Fall braucht also wohl keine weitere Erläuterung. Es folgt daraus sofort, dass bei der Aetzung eines rechten und eines linken Krystalls auf den Rhomboëderflächen vier verschiedene Arten von Aetzfiguren entstehen; auf den Prismenflächen sind die Aetzfiguren auf rechten Krystallen unter R identisch mit den auf den linken Krystallen unter r, und gleichfalls sind unter r bei rechten Krystallen die Aetzfiguren gleich den unter R bei linken.

Zweite Versuchsreihe. Krystalle von Middleville der Combination $R\,r\,s\,g$ wurden in derselben Weise wie die vorhergehenden mit einer ebenso

---

gleichbleibendem p sein würde, wenn die innere Aetzfläche ganz die Lage δ besässe (vergl. umstehende Fig. a und b).

gesättigten Lösung von Kaliumcarbonat, aber längere Zeit, bis zu sechs Stunden, bei einer Temperatur von 150° C. erhitzt.

Die Aetzfiguren sind grösser (s. Fig. 3). Auf R haben sie entweder dieselbe Gestalt wie bei dem ersten Versuche, und in dem Falle ist die durchschnittliche Länge der Seite $a = 0{,}13$ mm, oder sie sind vierseitig, namentlich häufig die grösseren, durch das Auftreten einer neuen inneren Aetzfläche E', welche mit E in einer Zone gelegen ist (Fig. 3*a*). Ziemlich häufig fehlt die abstumpfende Fläche P parallel R (Fig. 3*b*), in welchem Falle die Aetzfiguren eine Tiefe von 0,038 mm erreichen können.

Bei dieser stärkeren Aetzung ist die Zahl der Aetzfiguren eine viel geringere. Die grösseren haben die kleineren bei ihrem Wachsthum vernichtet, indem nämlich durch die starke Ausdehnung in der Breite einzelner Aetzfiguren die ringsum gelegenen kleineren mit ihnen zusammengeflossen sind. Es kann dies nun noch weiter gehen, indem mehrere gleich grosse Aetzfiguren durch seitliche Ausdehnung ineinander fliessen, und dann entsteht eine anscheinend ebene Fläche, welche aber bei schiefer Beleuchtung noch deutlich als feine Linien die gegenseitigen Berührungsgrenzen der ursprünglichen Aetzvertiefungen verräth und dann eine Oberflächenstructur darbietet, welche an geschlagenes Metall erinnert. Die eine Hälfte einer R-Fläche zeigte dieses Verhalten in so ausgezeichneter Weise, dass sie bei senkrecht durchfallendem Lichte durchaus unangegriffen schien, während die andere Hälfte mit tiefen Aetzfiguren bedeckt war; bei Anwendung von schiefer Beleuchtung trat die oben beschriebene Oberflächenzeichnung auf. Am Goniometer gab diese Fläche ein sehr scharfes Bild des Websky'schen Spaltes, das sich nur durch eine geringe Verschwommenheit der Contouren von dem Bilde einer ungeätzten Fläche unterscheiden liess.

Auch auf r sind die Aetzfiguren grösser als es bei dem ersten Versuche der Fall war, und zwar haben sich die den Polkanten parallelen inneren Aetzflächen am meisten vergrössert (Fig. 3*c*). Sie nähern sich somit mehr der Form von Dreiecken. Die Länge von f ist 0,08 mm, von e 0,05 mm.

Die quadratischen Umrisse der Aetzfiguren auf g haben jetzt eine Seitenlänge von 0,04—0,09 mm. Ihre Form ist bei fortdauernder Aetzung dieselbe geblieben, nur fehlt oft die abstumpfende Fläche μ parallel mit g (Fig. 3*d*). Auch sind sie nicht selten parallel der Kante $R : g$ verlängert; sie können dann eine Länge von 0,13 mm erreichen.

Die Lage der inneren Aetzflächen hat sich nicht geändert, nur sind die abgeplatteten Theile Ξ^{**}, Γ^{*} etc., welche immer den tiefsten Theil der gekrümmten inneren Aetzfläche bildeten, verhältnissmässig am meisten grösser geworden, was also eine Zunahme der mittleren Neigung der inneren Aetzfläche verursacht, mit anderen Worten die Aetzfiguren sind tiefer geworden*).

*) Es lässt diese Erscheinung eine gewisse Analogie erkennen mit den von Sohncke an Steinsalz gemachten Beobachtungen. N. Jahrb. für Min. etc. 1875. S. 94.

Bei der Aetzung werden auch die Kanten der Krystalle angegriffen und zwar immer stärker als die Flächen, wodurch Rundungen derselben entstehen, welche Aetzflächen genannt werden. Diese gerundeten Flächen sind stellenweise oft weniger gekrümmt und nähern sich dann krystallographisch möglichen Flächen, welche in der Zone der geätzten Kante liegen.

Nicht alle Kanten werden gleich stark angegriffen. In der folgenden Tabelle sind die häufigst vorkommenden Kanten der Reihenfolge nach von den meist zu den wenigst angegriffenen geordnet:

1) Die negativen Polkanten zwischen R und r und die Kanten zwischen R und s.

2) Die Polkanten des Hauptrhomboëders, die Kanten zwischen r und s und diejenigen Kanten zwischen R und g, wo die Rhombenfläche nicht auftritt.

3) Die positiven Polkanten zwischen R und r; die positiven Säulenkanten und die Kanten zwischen s und g.

4) Die negativen Prismenkanten, die Kanten $R : g$ und $r : g$, die Kante $R : x$ und die Kante $x : g$ $(51\bar{6}1 : 01\bar{1}0)$.

Die oben erwähnte Erscheinung, dass die negativen Polkanten stärker abgerundet werden als die positiven, äussert sich am schönsten da, wo die Zwillingsgrenze eines Penetrationszwillings nach dem ersten Gesetz quer über eine Kante läuft; in diesem Falle ist die betreffende Kante theilweise positiv und schmal abgestumpft, theilweise negativ und breit abgerundet. An der Berührungsstelle, wo also der negative, stark weggeätzte Theil an den positiven, weniger angegriffenen und daher höher liegenden Theil anstösst, entstehen kleine gerundete Scheinflächen, welche, wenn man sie als wirkliche Flächen betrachten wollte, auf sehr complicirte Indices führen würden.

In den Figuren 12 und 13, welche ein schematisch entworfenes Bild eines rechten und eines linken Krystalls nach der Aetzung zeigen, sind diejenigen Aetzflächen abgebildet, welche in ihrer Lage sich ziemlich constant erwiesen und sind mit den Buchstaben derjenigen krystallographisch möglichen Flächen bezeichnet, denen sie sich am meisten in ihrer Lage nähern. Es sind:

		Bei rechten Krystallen:	Bei linken Krystallen:
an der negativen Polkante in der Zone $R : r$	γ	$+\frac{P\frac{3}{2}}{4}r$	$+\frac{P\frac{3}{2}}{4}l$
	γ_1	$-\frac{P\frac{3}{2}}{4}l$	$-\frac{P\frac{3}{2}}{4}r$
und untergeordnet zwischen diesen beiden	ξ	$\frac{P2}{4}r$	$\frac{P2}{4}l$
in in der Zone $R : s$	t_3	$\frac{\frac{4}{3}P\frac{4}{3}}{4}r$	$\frac{\frac{4}{3}P\frac{4}{3}}{4}l$

		Bei rechten Krystallen:	Bei linken Krystallen:
in der Zone rRg zwischen R und g	Π	$-\frac{\frac{8}{3}P\frac{8}{5}}{4}r$	$-\frac{\frac{8}{3}P\frac{8}{5}}{4}l$
an den positiven Polkanten in der Zone $R:r$	ξ	$\frac{P2}{4}l$	$\frac{P2}{4}r$
in der Zone rsg zwischen s und g	v	$\frac{8P\frac{8}{7}}{4}r$	$\frac{8P\frac{8}{7}}{4}l$
in der Zone Rsg zwischen s und g	w	$-\frac{\frac{10}{3}P\frac{10}{7}}{4}l$	$-\frac{\frac{10}{3}P\frac{10}{7}}{4}r$
an den positiven Prismenkanten	d	$\infty\frac{P2}{4}l$	$\infty\frac{P2}{4}r$
an der negativen Prismenkante (an der positiven Prismenkante ist d aber breiter und deutlicher als an der negativen)	d	$\infty\frac{P2}{4}r$	$\infty\frac{P2}{4}l$

an den Polkanten des Hauptrhomboëders in der Zone $R:R$ eine gekrümmte Fläche e, deren mittlere Lage die eines Hemiskalenoëders zwischen der trigonalen Pyramide $\frac{\frac{2}{3}P2}{4}r$ und $-\frac{1}{2}R$ bei rechten, und zwischen $\frac{\frac{2}{3}P2}{4}l$ und $-\frac{1}{2}R$ bei linken Krystallen ist,

in der Zone Rgr an der Kante $R:g$ und an den Kanten $r:g$ steile Rhomboëder $\pm mR$.

In der Zone xg an der fast verticalen Kante und an der Kante zwischen R und x entstehen gerundete Abstumpfungen, deren Lage ich nicht durch eine genügende Anzahl Messungen bestimmt habe.

In dem ziemlich seltenen Falle, dass die Flächen des Gegenrhomboëders r grösser sind als diejenigen des Hauptrhomboëders R, kommen die Polkanten des Gegenrhomboëders zur Entwickelung. Diese werden ungefähr ebenso stark angegriffen als die Polkanten des Hauptrhomboëders. Es entsteht an dieser Polkante eine gerundete Aetzfläche, welche bei rechten Krystallen zwischen $(11\bar{2}3)\frac{\frac{2}{3}P2}{4}r$ und $(10\bar{1}2)+\frac{1}{2}R$ liegt, bei linken zwischen $(2\bar{1}\bar{1}3)\frac{\frac{2}{3}P2}{4}l$ und $(10\bar{1}2)+\frac{1}{2}R$; die Kante zwischen dieser Aetzfläche und R ist also bei rechten Krystallen nach rechts, bei linken nach links geneigt. Durchquert in diesem Falle eine Zwillingsgrenze die Polkante, welche theilweise zwischen r und r und theilweise zwischen R und R liegt, so werden an der Stelle, wo die verschieden geneigten Aetzflächen einander berühren, complicirte kleine Uebergangsflächen gebildet.

Bei dem für Quarz angenommenen Gesetze des gegenseitigen Ausschliessens der für rechte enantiomorphe Krystalle charakteristischen tetartoëdrischen Formen würden natürliche Flächen von der Lage dieser Aetzflächen nicht alle möglich sein. So könnte ξ nur als trigonale Pyramide an

den negativen Polkanten des Dihexaëders vorkommen. Die Fläche π in der Zone $r\,R\,g$ wäre als $\{\bar{3}8\bar{5}3\}$ — $\frac{\frac{8}{3}P\frac{8}{5}}{4}$ l bei linken und $\{35\bar{8}3\}$ — $\frac{\frac{8}{3}P\frac{8}{5}}{4}$ bei rechten Krystallen und ebenso die Fläche $d = \{11\bar{2}0\}$ an den positiven Prismenkanten angeschlossen.

Dritte Versuchsreihe. Krystalle vom Dauphiné der Combination $R\ r\ g$, von Middleville der Combination $R\ r\ s\ g$, und von Carrara der Combination $R\ r\ g\ s\ x$ wurden mit einer concentrirten Lösung von Natriumcarbonat in derselben Weise wie bei den oben erwähnten Versuchen bei 150° C. erhitzt.

Die reichlich stattgefundene Aetzung gab Resultate, welche in Fig. 4 bildlich dargestellt sind.

Die Aetzerscheinungen sind im Ganzen den mit K_2CO_3 erzeugten so ähnlich, dass nur auf die Differenzen mit den oben beschriebenen hingewiesen werden soll.

Auf R sind die Aetzfiguren immer Vierecke, welche den mit K_2CO_3 bei andauernder Aetzung erzeugten durchaus ähnlich sind (vergl. Fig. 4 und Fig. 3a); nur ist die innere Aetzfläche E' immer etwas grösser. Auf r sind die Aetzflächen bedeutend kleiner als auf R (das Verhältniss ist ungefähr $R : r = 2 : 1$) und haben stets die Gestalt von Dreiecken; die Lage der Seiten e, f und h stimmt mit derjenigen der Seiten e, f und h in Fig. 3 überein; ebenso haben die inneren Aetzflächen $'\Gamma$, $'\Xi$ und H genau dieselbe Lage wie die gleichbezeichneten Aetzflächen in Fig. 3c, welche mit K_2CO_3 entstanden sind; nur ist H weniger gerundet. Auf den Prismenflächen haben die Aetzfiguren genau dieselbe Gestalt wie bei der Aetzung mit K_2CO_3. Bei weiter gehender Aetzung werden die Figuren grösser; ich beobachtete aber nur diese Complicationen, dass auf g die Aetzvertiefungen mitunter einen fünfeckigen Umriss bekommen, durch eine neue innere Aetzfläche, deren Seite der Kante $s : g$ parallel geht; es erhält in diesem Falle die Aetzfigur eine gewisse Aehnlichkeit mit den mittelst Flusssäure (vergl. Fig. 7) erzeugten.

Die Lage der inneren Aetzflächen und der Aetzflächen an den Krystallkanten stimmt genau überein mit der bei den mittelst K_2CO_3 geätzten Krystallen.

Vierte Versuchsreihe. Krystalle von Middleville der Combination $R\ r\ g\ s$ wurden mit verdünnten Lösungen von Na_2CO_3 und K_2CO_3 bei einer Temperatur von 125° erhitzt.

Es zeigte sich durch diese Versuche, dass bei Anwendung von Lösungen von gleicher Concentration die Krystalle von Na_2CO_3 rascher angegriffen werden als von K_2CO_3. Erhitzt man mit einer bei 20° C. 50procentigen Lösung von Natriumcarbonat, so sind die Rhomboëderflächen mit sehr kleinen Aetzfiguren bedeckt. Auf den Rhomboëderflächen haben diese die Gestalt

von Dreiecken, deren durchschnittliche Seitenlänge auf *R* 0,004 mm beträgt. Die Gestalt dieser Aetzfiguren ist auf *R* wie in Fig. 1*a* und auf *r* wie in Fig. 4*a*.

Wenn man mit einer Lösung von K_2CO_3 operirt, welche bei 20° C. gleiche Concentration besitzt, muss man wenigstens sechs Stunden erhitzen, um Aetzfiguren zu bekommen. Sie sind dann noch sehr klein, aber in ihrer Gestalt nicht von den mit concentrirteren Lösungen erhaltenen verschieden.

Freilich kann man aus diesen Versuchen nicht sichere Schlüsse ziehen, denn die Löslichkeit der betreffenden Salze bei Temperaturen über 100° C. ist nicht bekannt; nur weiss man, dass ihre Löslichkeit von 20° bis 100° C. zunimmt und in diesen Grenzen K_2CO_3 bedeutend leichter löslich bleibt.

Wenn man die Versuche rechtzeitig abbricht, so gelingt es, auf dem negativen Rhomboëder zahlreiche kleine Aetzfiguren zu bekommen, während die positiven Rhomboëderflächen noch ganz oder fast ganz unangegriffen sind.

Fünfte Versuchsreihe. Krystalle von Middleville der Combination *R r g s* wurden mit einer concentrirten Lösung eines Gemisches von gleichen Gewichtstheilen Kaliumcarbonat und Natriumcarbonat bis zu 150° C. erhitzt.

Nach dreistündiger Einwirkung sind die Krystalle deutlich geätzt und zeigen Aetzfiguren, welche sich hier mehr den mittelst K_2CO_3, dort mehr den mittelst Na_2CO_3 erzeugten nähern.

Wenn man dieser Lösung noch Kohlensäure zusetzt, so sind nach dreistündigem Erhitzen die Aetzfiguren auf *R* den mit Na_2CO_3 erzeugten ganz ähnlich; auf *r* sind sie fast gleich gross und zeigen den Typus der mittelst K_2CO_3 bei andauernder Aetzung erlangten (Fig. 3*c*). Nur ist die Seite *n* fast nicht gekrümmt. Auf *R* und *r* entstehen also in diesem Falle Vierecke, die sich nur durch ihre etwas mehr oder weniger schiefe Lage gegen die Kante *R : g* oder *r : g* unterscheiden.

Setzt man der Lösung $K_2CO_3 + Na_2CO_3$ noch Magnesiumcarbonat zu, so ändern sich die Aetzfiguren auf *R* nicht; auf *r* werden es Vierecke (Fig. 5). Diese inneren Aetzflächen sind identisch mit den mittelst Na_2CO_3 entstandenen, die vierte $'\Xi'$, welche *r* in einer Kante parallel der positiven Polkante schneidet, liegt also in der Zone *R : r*.

Quarzkrystalle, welche mit Magnesiumcarbonat längere Zeit erhitzt wurden, zeigten auch unter Zusatz von Kohlensäure keine Spur von Aetzung.

Kohlensäurehaltiges Wasser oder reines über 100° C. erhitztes Wasser übten nach zehnstündigem Erhitzen keinen Einfluss auf Quarzkrystalle aus. Länger konnte ich die Versuche nicht fortsetzen, weil die Schliessschrauben der eisernen Röhren bei langer Dauer der Erhitzung über 100° C. Wasser durchlassen und die Röhren schliesslich ganz trocken werden.

Fasst man die Resultate dieser Versuche zusammen, so ergiebt sich:

1. Durch ziemlich verdünnte Lösungen von alkalischen

Carbonaten wird bei einer Temperatur von 125⁰ C. schon in kurzer Zeit Quarz deutlich geätzt.

2. Die Aetzfiguren, durch Aetzung mit K_2CO_3, mit Na_2CO_3 oder mit einem Gemisch beider Salze erzeugt, sind nach demselben Typus gestaltet. Ihre Form ist sehr constant und wird nur wenig von der grösseren oder geringeren Concentration der Lösung beeinflusst.

3. Die Aetzflächen, sowie die Hauptätzzonen sind bei Anwendung alkalischer Carbonate immer dieselben. Daraus folgt, dass man bei der Aetzung mittels kohlensaurer Alkalien sieben Hauptätzzonen unterscheiden kann:

I. bis VI. Sechs gleichwerthige Zonen, deren Axen den Polkanten der hexagonalen Pyramide parallel gehen; in diesen Zonen liegen die Hauptätzflächen in der Gegend der abstumpfenden Fläche der Polkanten des Dihexaëders, und zwar sind diese an den negativen Polkanten stärker ausgeprägt als an den positiven.

VII. Die Prismenzone, in welcher die Hauptätzflächen nahezu den trigonalen Prismen *d* an der positiven Prismenkante entsprechen.

4. Die Aetzflächen sind immer gerundet, würden oft auf sehr complicirte Indices führen, und treten manchmal derart auf, dass sie als Krystallflächen betrachtet nicht in Einklang zu bringen sein würden mit dem für Quarz angenommenen Gesetze der Enantiomorphie der trapezoëdrisch-tetartoëdrischen Abtheilung des hexagonalen Krystallsystems.

II. Aetzung mit Flusssäure.

Es wurden für diese Versuche Krystalle von Middleville von der Combination *R r g s* und von Carrara von der Combination *R r g s x* angewendet.

Bei der Aetzung mit verdünnter Flusssäure wurden Anfangs nur die Rhomboëderflächen angegriffen. Es erschienen nach der Aetzung die negativen Rhomboëderflächen deutlich matt, was durch die grosse Anzahl der sehr kleinen Aetzfiguren auf *r* verursacht wird. Auf *R* sind die Aetzfiguren weniger zahlreich, aber etwas grösser. Die Aetzfiguren auf *R* sind in Fig. 6 links abgebildet. Sie haben gewöhnlich die Gestalt von nach der positiven Polkante hin zugespitzten Drei- oder Vierecken. Die Seiten *a* und *a'* gehen parallel der Kante *R* : *g*, *b* geht der negativen Polkante parallel, *c* der positiven und *d* macht einen Winkel von fast 90⁰ mit der Kante *R* : *g*. Die formbedingenden inneren Aetzflächen sind wesentlich *A* und *A'*, welche in einer Zone liegen, deren Axe einer der Nebenaxen parallel geht.

Die beiden inneren Aetzflächen, welche R in den Seiten b und c schneiden, bilden einen grossen Winkel mit R; sie fliessen gewöhnlich zu einer gebogenen Fläche zusammen. Sehr häufig tritt hier nun noch die innere Aetzfläche Δ hinzu, welche Anfangs als eine schmale schiefe Abstumpfung der Kante $A : A'$ erscheint (Fig. 6b) und dann einen sehr geringen Winkel mit R einschliesst; beim Wachsthum einer Aetzfigur (also bei andauernder Aetzung) wird diese Fläche in Bezug zu R immer steiler und erscheint schliesslich wie in Fig. 6a.

Auf r zeigen sich bei 30- bis 40maliger Vergrösserung die Aetzfiguren als Linien, welche eine Schiefe von $\pm 35^0$ zu den Kanten $r : g$ haben. Bei stärkerer Vergrösserung stellt sich heraus, dass diese Linien wesentlich durch dichte Aneinanderreihung von schmalen langen Aetzfiguren gebildet werden (Taf. I, Fig. 6 rechts). Ob man es hier mit Aetzvertiefungen oder mit Aetzhügeln zu thun hat, ist sehr schwierig zu beurtheilen. Ich habe mich für die erste Auffassung entschieden. Die Richtung dieser Linien kommt überein mit der Schnittkante zwischen r und einer Ebene, welche man sich senkrecht auf die an der negativen Polkante angrenzende Fläche R parallel der Kante $R : g$ denken kann. Es liegen also die formbedingenden inneren Aetzflächen E und E' (Fig. 6) wahrscheinlich annähernd in einer Zone mit den hauptsächlichsten inneren Aetzflächen der Aetzfiguren auf R; mit dieser Auffassung stimmt die Thatsache überein, dass die Kante k (die Schnittkante von E und E') in der Richtung von der Spitze der Aetzfiguren zu der negativen Polkante in die Fläche r hineinschneidet.

Dass die Kante k thatsächlich bei weitem nicht so steil gegen die Fläche e geneigt ist, als dieser Auffassung entsprechen würde, ist nach dem auf S. 178 Gesagten wohl begreiflich.

Die Aetzfigur wird dann an der tiefsten Stelle gewöhnlich durch eine dritte schiefe Fläche geschlossen.

Auf den Prismenflächen haben die Aetzvertiefungen einen vierseitigen Umriss; die Seiten f und f' gehen den Prismenkanten, die Seite k der Kante $R : g$ und die Seite h der Kante $x : g$ parallel. Die inneren Aetzflächen bilden eine unregelmässig einseitige Pyramide, welche von einer Fläche μ parallel mit g abgestumpft ist. Alle Aetzflächen haben eine anscheinend ziemlich erhebliche Neigung gegen die Prismenfläche. Φ und Φ' liegen in der Prismenzone, K in einer Zone, deren Axe einer der Nebenaxen der Krystalle, und Θ in der Zone, deren Axe einer der Polkanten des Dihexaëders parallel geht. Das relative Längenverhältniss der Seiten und somit die relative Ausdehnung der inneren Aetzflächen ist sehr verschieden, wodurch der Habitus bedeutenden Schwankungen unterliegt.

Oft tritt (Fig. 7a) noch eine fünfte innere Aetzfläche K' zu den vier anderen, welche mit K in einer Zone liegt. Wie aus Fig. 7 ersichtlich ist,

wenden diese Aetzfiguren immer ihre Spitze dem positiven Rhomboëder zu und haben also unter *R* und *r* eine umgekehrte Lage.

Auf *s* (Fig. 11) entstehen kleine quadratische Aetzhügel, deren Seiten den Rhombenseiten parallel gehen. Die vier äusseren Aetzflächen, welche den Aetzhügel begrenzen, kommen in ihrer Lage ungefähr überein mit den Aetzflächen, welche an den Kanten, die *s* mit *r*, *R* und *g* bildet, auftreten.

Auf *x* (Fig. 11) entstehen Aetzvertiefungen, deren Form Anfangs nur von einer ziemlich steil einschneidenden Aetzfläche α gebildet wird, welche mit *x* und der rechts gelegenen (bei rechten Krystallen, bei linken links) Prismenfläche in einer Zone liegt, was aus der Parallelität der Kanten *a* und *b* hervorgeht. Erst später entstehen deutlich die inneren Aetzflächen β und γ, welche anfangs nur durch ihre Tracen auf *x* angedeutet waren. Sie liegen in der Zone *r R s u g*. Die Aetzfigur wird endlich geschlossen durch die gebogene Verlängerung der Fläche γ.

Durch Modificirung der Anwendung von Flusssäure werden die Aetzfiguren nicht unerheblich beeinflusst. Bringt man z. B. einen Quarzkrystall in trocknes Ammoniumfluorid und lässt ihn in diesem Salze einige Monate liegen, so zieht das Salz Wasser aus der Luft an und wird auch theilweise in NH_3 und *HF* zerlegt; es entsteht also eine sehr langsam auf den Quarz einwirkende Lösung von Flusssäure. Nach einigen Monaten ist der Krystall mit prächtigen Aetzfiguren bedeckt, welche in Fig. 8 abgebildet sind. Der augenfälligste Unterschied zwischen diesen und den gewöhnlich mit Flusssäure erhaltenen Resultaten ist, dass das negative Rhomboëder nicht matt erscheint, sondern wie das positive mit grossen Aetzfiguren bedeckt ist.

Auf *R* sind die Aetzfiguren nicht wesentlich von den in Fig. 8 abgebildeten verschieden. Auf *r* findet man aber anstatt feiner Streifen grosse viereckige Vertiefungen; die Seite *d* geht der negativen Polkante parallel, *c* geht der Kante $r:g$ parallel, *f* macht mit der Kante $r:g$ einen Winkel von 49° und *e* einen Winkel von 35°—40°. Die Seite *e* macht also den gleichen Winkel mit der Kante $r:g$, wie bei der gewöhnlichen Aetzung mit Flusssäure die feinen streifenähnlichen Aetzfiguren selbst. Die inneren Aetzflächen *T*, Σ, *H* und *E* bilden eine unregelmässig vierseitige Pyramide, welche von einer Fläche ϱ parallel der Fläche *r* abgestumpft wird.

Auf den Prismenflächen haben die Aetzfiguren (Fig. 9) einen etwas anderen Habitus als in Fig. 7. Die innere Aetzfläche μ tritt oft sehr zurück oder fehlt mitunter ganz, wodurch dann die Aetzfiguren einen dreieckigen Umriss bekommen, wie in Fig. 9*a* abgebildet ist. Die Seite *k* geht nicht mehr der Kante $R:g$ parallel, sondern macht mit ihr einen Winkel von nahezu 10°. Nicht selten sind die Aetzfiguren fünfeckig durch das Auftreten einer inneren Aetzfläche K' (Fig. 9*b*) oder K'' (Fig. 9*c*), welche mit μ und *K*

oder K' in einer Zone liegt. Auch hier zeigen sich die Aetzfiguren erheblich von der Oberflächenbeschaffenheit abhängig, indem sie sich in Ritzen aneinanderreihen oder zwischen zwei Streifen sich verlängern und somit falsche Seiten dem Streifensystem parallel bilden.

Die Aetzflächen, welche sich bei der Aetzung mit Flusssäure bilden, sind in beiden Fällen dieselben, nur sind in dem zweiten Falle die Aetzflächen an den positiven Polkanten etwas deutlicher als in dem ersten Falle. Fig. 14 und 15 geben ein schematisches Bild eines rechten und eines linken Quarzkrystalles nach der Aetzung mit Flusssäure.

Ordnen wir sämmtliche Krystallkanten in drei Gruppen, je nachdem sie mehr oder weniger angegriffen werden, so erhalten wir von den meist zu den wenigst gerundeten folgende Reihe:

I. Die Kanten des Hauptrhomboëders, die negativen Polkanten $R:r$, die Kante $R:s$.

II. Die Kanten $r:s$ und die negativen Prismenkanten.

III. Die positiven Polkanten $R:r$, die Kanten zwischen Rhomboëder- und Prismenflächen und die positiven Prismenkanten.

Im Folgenden sind diejenigen der Aetzflächen erwähnt, welche beim Messen nicht zu sehr untereinander verschiedene Werthe gaben:

An den Kanten des Hauptrhomboëders eine schräge gerundete Abstumpfung, welche sich in ihrer Lage einer positiven trigonalen Pyramide $b^{\frac{5}{2}} = \frac{\frac{5}{7}P\frac{5}{3}}{4}$ und zwar $\{32\bar{5}7\}\frac{\frac{5}{7}P\frac{5}{3}}{4}r$ bei rechten und $\{5\bar{2}\bar{3}7\}\frac{\frac{5}{7}P\frac{5}{3}}{4}l$ bei linken nähert;

an den negativen Polkanten zwei Aetzflächen, welche die Kanten zuschärfen. Sie nähern sich in ihrer Lage den Flächen $\gamma = \{21\bar{3}3\}\frac{P\frac{3}{4}}{4}$ und $\gamma_1 = \{12\bar{3}3\} - \frac{P\frac{3}{2}}{4}$, an der Kante $R:s$ die Fläche t_2, der annähernd der Index $\{21\bar{3}2\}\frac{\frac{3}{2}P\frac{3}{2}}{4}$ zukommt.

An den Prismenkanten scheint die schmale abstumpfende Aetzfläche die Lage des Deuteroprismas $\{11\bar{2}0\}\infty P2$ zu haben.

Es stimmen diese Resultate mit den Messungen Des Cloizeaux's*) von Krystallen dieser Localität (Middleville, New York) überein. Bei Krystallen von anderen Localitäten fand Des Cloizeaux aber andere Werthe für die Lage der Aetzflächen, was wahrscheinlich wohl durch ungleich starke Aetzung in den verschiedenen Fällen verursacht wird, vielleicht aber, wenigstens bei den Amethysten, wohl mit verschiedener innerer Structur in Zusammenhang steht. Immerhin muss man der Bestimmung der Indices

*) Des Cloizeaux, Mémoire s. l. cristallisation et la structure intérieure du Quartz. Mém. de l'Acad. des Sciences **15**, p. 502. Paris 1858.

der Aetzflächen kein grosses Gewicht beimessen, jedenfalls nicht, so lange über das Verhältniss der Concentration der ätzenden Flüssigkeit und der Einwirkungszeit zu der Lage der Aetzflächen nichts Genaues bekannt ist.

III. Aetzung mit Aetzkali.

Die Aetzerscheinungen, welche man mit geschmolzenem Aetzkali an Quarzkrystallen hervorrufen kann, sind von Baumhauer*) beschrieben. Aus diesen Arbeiten möchte ich das Folgende citiren.

Die Aetzvertiefungen, welche weder den mit alkalischen Carbonaten, noch den mittelst Flusssäure erzeugten ähnlich sehen, entstehen auf r rascher als auf R, auch ist ihre Anzahl dort viel grösser. Jedoch wird schliesslich R stärker angegriffen und schneller weggeätzt als r.

Aetzflächen treten hauptsächlich auf an der positiven Polkante des Dihexaëders, an den positiven Prismenkanten und an der Kante $R : s$.

Es entstehen somit bei dieser Aetzung an den Kanten Aetzflächen, welche dem Enantiomorphiegesetze des Quarzes nicht entsprechen.

IV. Natürliche Aetzfiguren.

Auf den Rhomboëderflächen bilden in der Natur die Aetzfiguren Vertiefungen, die im normalen Falle immer Dreiecke sind, welche ihre Spitze der Combinationskante $R : g$ zuwenden. Sowohl bei rechten als bei linken Quarzen sind auf den positiven und den negativen Rhomboëderflächen stets zwei Seiten parallel je mit einer Combinationskante $R : r$, also mit einer Polkante des Dihexaëders. Die dritte Seite nähert sich in ihrer Richtung der Kante $R : g$ oder $r : g$, ohne aber damit ganz parallel zu gehen. Diese Seite c macht mit der Kante zwischen Prisma und Rhomboëder einen Winkel $\gamma = 1^0 30' — 3^0$ auf den positiven Rhomboëderflächen und einen Winkel $\gamma = 7^0 — 12^0$ auf den negativen Rhomboëderflächen; und zwar ist die Neigung der Seite c zu dieser Kante nach links auf den positiven Rhomboëderflächen eines rechten und auf den negativen eines linken Krystalles, nach rechts dagegen auf den Rhomboëderflächen eines linken und auf den negativen eines rechten Krystalles (vergl. Taf. III, Fig. 1 und 2).

Die natürlichen Aetzfiguren auf den Rhomboëderflächen sind also bei rechten und linken Quarzkrystallen spiegelbildlich gleich (enantiomorph).

Was den Parallelismus der Seiten a und b mit den Polkanten anbelangt, so sind auch hier wie bei künstlichen Aetzfiguren immer kleine Schwankungen vorhanden, und sind die Seiten fast nie ganz gerade, sondern vielmehr etwas, sei es auch sehr wenig, nach aussen gebogen. Diese Unterschiede gleichen sich aber immer aus, so dass im Ganzen doch die

*) Poggend. Ann. N. F. **1**, 157 und diese Zeitschr. **2**, 117.

Seiten a und b den Polkanten des Dihexaëders entschieden parallel gehen. Die Seite c ist sehr oft weniger scharf oder etwas gebogen; auch scheint, wahrscheinlich eben dadurch, ihre Lage häufig kleinen Schwankungen zu unterliegen; durch diese Ursache konnte ihre Neigung zu den Combinationskanten $r:g$ nur als zwischen zwei ziemlich verschiedenen Grenzwerthen liegend definirt werden. Auch ist die Neigung der Seite c zu der Kante $r:g$ bei verschiedenen Fundorten nicht unerheblich verschieden. An Krystallen aus der Rauris war die Neigung nicht geringer als 12°, während bei Krystallen aus dem Marmor von Carrara die Neigung oft sehr gering ist und auf 3° herabsinken kann, in welchem Falle die Aetzfiguren auf R und r sehr wenig verschieden sind.

Die inneren Aetzflächen bilden nun in den Rhomboëderflächen entweder nur eine dreiseitige Pyramide, oder, was der weitaus allgemeinste Fall, es wird diese dreiseitige Pyramide von einer etwas gebogenen Fläche P oder ϱ abgestumpft, welche im Ganzen der Rhomboëderfläche parallel geht.

Sämmtliche inneren Aetzflächen sind gekrümmt und nähern sich nur da und dort, wo die Krümmung verschwindend gering ist, mehr einer oder anderen ebenen Fläche. So bestehen die Aetzflächen A und B wesentlich aus einer fortlaufenden gekrümmten Oberfläche, welche zu den oberen Trapezoëderflächen gehört. Nie aber macht die innere Aetzfläche mit der Rhomboëderfläche einen Winkel, der grösser als 23° ist, woraus, da $\angle R:\xi =$ 23° 4′ ist, folgt, dass die inneren Aetzflächen A und B und auch A' und B' immer zwischen R und ξ oder zwischen r und ξ liegen.

In den häufigsten Fällen sind die natürlichen Aetzfiguren klein und seicht; die inneren Aetzflächen machen dann nur geringe Winkel mit R oder r, welche aber nicht gleich gross sind und auch eine genaue Bestimmung durch Messung nicht gestatten.

Im Ganzen kann man sagen, dass bei fortschreitender Aetzung die Aetzfiguren durch immer steilere Kanten begrenzt werden, dass also, wo die Aetzerscheinungen kräftiger ausgeprägt sind, was auf stärkere Aetzung hindeutet, innere Aetzflächen als Begrenzung der Aetzfiguren auftreten, welche immer mehr in ihrer Lage von einer Rhomboëderfläche abweichen. Es muss aber gleich darauf hingewiesen werden, dass bei fortschreitender Aetzung die Aetzfiguren oft auch so stark in die Breite wachsen, dass sie gegenseitig ineinander fliessen. Es entsteht dann wieder eine glatte Fläche, die wie geflossen aussieht. Es ist offenbar diese Erscheinung, welche man sehr schön bei den Quarzen von Palombaja, auf der Insel Elba, wahrnimmt, identisch mit derjenigen, welche auf S. 181 bei künstlichen Aetzfiguren beschrieben wurde.

Die steilsten inneren Aetzflächen, die je gebildet werden, sind der Fläche ξ parallel; bei sehr stark durch Aetzung corrodirten Quarzkrystallen sind diese parallel mit ξ gelegenen tiefsten Partien der gekrümm-

ten inneren Aetzflächen stark entwickelt. So tiefe Aetzfiguren kommen aber nur bei wenigen stark corrodirten Quarzen vor; Regel ist, dass die Aetzfiguren untief sind und die inneren Aetzflächen nur geringe Neigungen zu der geätzten Fläche besitzen. Diese Neigungen sind dann bei verschiedenen Flächen einer Form an einem Krystalle oft ziemlich gleich, soweit dies überhaupt durch Messungen bestimmbar ist; bei verschiedenen Krystallen, selbst wenn sie von demselben Fundorte herstammen, sind diese Neigungen gewöhnlich verschieden.

Bei den geätzten Quarzen werden immer Rundungen der Kanten gebildet, welche da und dort etwas platt sind und einer Fläche ähneln.

An den beiden Polkanten findet man bei den meisten in der Natur geätzten Krystallen Abstumpfungen, welche einer gerundeten Fläche ξ ähnlich erscheinen.

Bei stark geätzten Krystallen einiger Fundorte (Palombaja u. a.) ist die negative Polkante breit abgestumpft, welche Abstumpfung in ihren abgeplatteten Theilen gebildet wird durch die Aetzflächen $\gamma = \{21\bar{3}3\}\frac{P\frac{3}{2}}{4}$ und $\gamma_1 = \{12\bar{3}3\} - \frac{P\frac{3}{2}}{4}$, zwischen welchen eine schmale Abstumpfung $\xi = \{11\bar{2}2\}$ sich erkennen lässt.

Die positive Polkante zeigt dann eine etwas schmälere gerundete Abstumpfung, deren ebener Theil einer Aetzfläche ξ zukommt.

Die negative Polkante wird immer etwas stärker angegriffen als die positive, was genau wie bei der künstlichen Aetzung (vergl. S. 182) am deutlichsten dort hervortritt, wo eine Zwillingsgrenze eines Penetrationszwillings nach dem ersten Gesetze über eine Polkante verläuft.

Oft ist eine Gleichheit der Lage der ebenen Partien der inneren Aetzflächen und der Aetzfläche an den Polkanten nicht zu verkennen. Stellt man z. B. im Goniometer die Zone $R_1\ \xi_1\ r_1$ oder $r_1\ \xi_2\ R_2$ eines stark durch Aetzung corrodirten Krystalles ein, so bekommt man einen fortlaufenden Lichtschimmer, welcher durch den Lichtreflex sowohl auf der inneren Aetzfläche, als auf der gerundeten Polkante verursacht wird. Dann und wann wird die Lichtstärke in den Aetzfiguren und zu gleicher Zeit auf der Polkante grösser, so dass verschwommene, aber doch oft messbare Reflexbilder des Websky'schen Spaltes zum Vorschein kommen. Stellt man die gerade, abstumpfende Fläche ξ ein, so sieht man in diesem Falle von stark fortgeschrittener Aetzung sämmtliche der Polkante parallelen Seiten der Aetzfiguren auf beiden benachbarten Rhomboëderflächen zu gleicher Zeit hell aufleuchten.

Sind bei in der Natur geätzten Krystallen die negativen Rhomboëderflächen kleiner als die positiven, sodass eine Kante zwischen zwei positiven Rhomboëderflächen zum Vorschein kommt, so tritt immer eine deutliche

Abstumpfung auf, welche sich in ihrer Lage einer trigonalen Pyramide $\{11\bar{2}3\}\frac{\frac{2}{3}P2}{4}r$ bei rechten und $\{2\bar{1}\bar{1}3\}\frac{\frac{2}{3}P2}{4}l$ bei linken Krystallen nähert und an beiden Seiten meistens durch eine Rundung allmählich in R übergeht.

Die beiden Rhomboëderflächen sind fast immer bedeutend verschieden angegriffen; durchweg ist das negative Rhomboëder stärker geätzt und mit sehr zahlreichen kleinen Aetzfiguren bedeckt; auf dem positiven Rhomboëder sind die Aetzfiguren grösser, aber ihre Anzahl ist viel geringer. Oft ist nur das negative Rhomboëder deutlich geätzt, während das positive vollständig seine glatte Oberflächenbeschaffenheit bewahrt hat (viele Amethyste). Nicht selten stehen dann die Aetzfiguren auf r so dicht gedrängt, dass man sie mit 200maliger Vergrösserung unter dem Mikroskop nur an den verhältnissmässig wenig angegriffenen Partien als solche erkennen kann, indem sich erweist, dass die bei schwächerer Vergrösserung anscheinend einheitliche Mattheit der Oberfläche durch zahllose dichtgedrängte Aetzdreiecke verursacht wird.

Sehr schön sieht man diese Erscheinung bei den bekannten Amethysten vom Schwarzenstein im Zillerthal, wo r vollständig matt, R dagegen glatt und glänzend ist. Gewöhnlich sind diese Krystalle Penetrationszwillinge nach dem ersten Gesetz; es äussert sich dann die Erscheinung als eine zierliche sogenannte Landkartenzeichnung auf den Rhomboëderflächen, in welchem Falle bekanntlich an den Polkanten immer matte Partien auf R an glänzende auf r stossen, und umgekehrt.

Man hat vielerorts als einen specifischen Unterschied zwischen dem negativen und dem positiven Rhomboëder von Quarz angegeben, dass ersteres oft eine matte Oberflächenbeschaffenheit besässe und zwar so entstünde. Nach Obigem ist es klar, dass die Mattheit nur die Folge der geringeren Widerstandsfähigkeit des negativen Rhomboëders gegen Aetzmittel ist. Ich möchte vielmehr den Satz aufstellen, welcher nicht nur für Quarz, sondern vielleicht auch für alle anderen krystallisirten Substanzen gelten mag: »*Jede Krystallfläche entsteht glatt**); *erscheint sie uns mehr oder weniger matt* (das heisst matter als die anderen Flächen derselben Substanz gewöhnlich sind), *so ist entweder nach der Entstehung eine Aenderung derselben vor sich gegangen* (Aetzung, Ueberwachsung mit Chlorit etc.), *oder sie ist überhaupt keine eigentliche Krystallfläche*« (z. B. die durch feine Riefen matten, steilen Rhomboëder bei Quarz, welche nur Tangentialflächen sind an den Kanten, welche durch oft widerholtes Alterniren zweier einfacheren Rhomboëder gebildet werden).

*) Selbstverständlich hat dieser Satz nur dann Gültigkeit, wenn das Mineral seine eigenen Krystallflächen ungehindert entwickeln kann und bezieht sich also weder auf Druckflächen, noch auf Flächen, die durch die zahlreichen Einschlüsse fremdartiger Substanzen körnig erscheinen (Amianth oder Chlorit in Quarz, Calcit von Fontainebleau etc.).

Die Grösse der Aetzfiguren ist sehr verschieden; nur in Fällen sehr fortgeschrittener Aetzung sind sie mit unbewaffnetem Auge sichtbar und haben dann eine Seitenlänge von höchstens 0,5 mm (Quarz von Palombaja, einige Morione von Tavetsch); öfter sind die Dreiecke mit der Lupe recht gut als solche erkennbar (Carrara, Palombaja, Tavetsch, Rauris); viel häufiger sind aber die Aetzfiguren erst bei 50- bis 80maliger Vergrösserung deutlich definirbar (die wunderschönen geätzten Morione von Striegau, einige Amethyste vom Schwarzenstein und von Brasilien).

In hohem Grade werden die Aetzfiguren von der Oberflächenbeschaffenheit der Krystalle beeinflusst. Ist z. B. die Oberfläche durch treppenförmigen Zuwachs (wiederholte Infulvbildung) mit seichten Rinnen den Polkanten parallel versehen, so verlängern sich die Aetzfiguren in diesen Rinnen, so dass sie dementsprechend vierseitig werden (Fig. 5) und auf der einen Seite die Form *a*, auf der anderen Seite die Form *b* bekommen. Sind die Rinnen einander stark genähert, so werden die Aetzfiguren den Rinnen entlang immer schmäler und länger, wobei ihre Begrenzung weniger scharf wird und sie mehr in einander fliessende Umrisse bekommen wie bei *c* und *d*.

Nicht selten findet man auf den Rhomboëderflächen Stellen, welche im Wachsthum etwas zurückgeblieben sind und also in etwas tieferem Niveau liegen. In solchen sehr seichten Vertiefungen, deren Böden immer von R resp. r gebildet werden, sind die Aetzfiguren immer grösser und tiefer, was auf stärkere Aetzung hinweist (Taf. III, Fig. 8*a* und *b*, Quarz von Striegau).

Oft sind die Aetzfiguren an feine Riefen (die Riefen parallel der Kante $R : g$, welche durch Alternirung von R mit steilen Rhomboëdern entstehen) oder Linien (oft Zwillingsgrenzen) gebunden. Es bestehen dann solche Linien aus einer dichten Aneinanderreihung von deutlichen Aetzfiguren, zumal dann deutlich, wenn die Richtung der Riefen oder Linien ganz oder nahezu zusammenfällt mit derjenigen einer der Seiten der Aetzfigur (Carrara, Striegau, Brasilien). In einigen Fällen sind die Aetzfiguren durchaus auf solche Riefen oder Linien beschränkt, während die glatten Partien der Oberfläche keinerlei Spuren von Aetzung zeigen (Taf. III, Fig. 4, Quarz von Carrara).

Eine plausible Erklärung dieser Erscheinungen dünkt mir die folgende. In den Gesteinspalten sind die Quarzkrystalle geätzt durch das im Boden circulirende Wasser, das alkalische Carbonate, aus den feldspathhaltigen Gesteinen ausgelaugt, in Lösung enthält. Die sehr verdünnte Lösung konnte aber nur sehr langsam einwirken, so dass man sich die Zeit, welche nothwendig war, um in der Natur deutliche Aetzfiguren zu erzeugen, sehr lang denken muss. In einer Spalte hat aber das circulirende Wasser weder immer denselben Weg verfolgt, noch ist die Strömung immer eine gleich starke gewesen. Vielmehr wird wohl in den meisten Fällen das Wasser in den Spalten tropfenweise circuliren; jeder einzelne Krystall wird dann nur

periodisch von einem herabfallenden Wassertropfen benetzt. Sobald der Wassertropfen von dem Krystall hinabfliesst, werden die glatten Theile der Oberfläche sofort wieder trocken gelegt und nur in den Riefen, den vertieften Partien auf den Krystallflächen und mitunter an den Kanten bleibt das Wasser hängen und es kann dort seine volle ätzende Thätigkeit kund geben.

Sind einmal Aetzfiguren entstanden, so bilden diese sofort leicht angreifbare Stellen, weil das Wasser darin stagniren kann. Im Einklang damit findet man in den Böden der grossen Aetzfiguren fast immer kleinere. Gewöhnlich sind sie gebunden an die einspringenden Kanten, welche die inneren Aetzflächen mit einander bilden (Taf. III, Fig. 6, Palombaja, Carrara, Rauris); seltener wiederholt sich die Erscheinung derart, das eine Aetzvertiefung mit treppenförmigem Aufbau entsteht (Taf. III, Fig. 7, Palombaja).

Auf den Prismenflächen bilden die Aetzfiguren ziemlich veränderliche, aber wesentlich zu identischen inneren Aetzflächen zurückführbare Vertiefungen. Der gewöhnlichste, schmale und stark verlängerte Typus ist Taf. III, Fig. 1 und 2 α, β und γ abgebildet. Es wird in diesem Falle die Aetzhöhlung im Wesentlichen begrenzt von zwei Trapezoëderflächen, welche eine etwas verschiedene Neigung zu der Prismenfläche haben. Diese Flächen sind immer gerundet und sehr schmal; direct konnte darum ihre Lage nicht durch Messung bestimmt werden; aus der Lage der von ihnen hauptsächlich gebildeten Aetzflächen, welche später eingehender betrachtet werden sollen, liess sich feststellen, dass sie beide sehr wenig in ihrer Lage von der Form $\pi = \{8\bar{3}\bar{5}3\} - \frac{\frac{8}{3}P\frac{8}{5}}{4}$ abweichen; nur würden sie die Hauptaxe in etwas geringerer Entfernung schneiden. Ihre Schnittkante in der Aetzfigur bildet demgemäss eine Linie, welche von p unter sehr stumpfem Winkel in den Krystall hineinschneidet und die Hauptaxe senkrecht kreuzt. Diese Linie geht also bei senkrechter Beobachtung der Kante $R : g$ parallel. Durch diese beiden Flächen wird die Aetzfigur natürlich nicht allseitig begrenzt. Der stumpfe Theil bei o wird von zwei oder mitunter einer gerundeten Fläche eingeschlossen. Durch Messung war die Lage dieser Flächen nicht bestimmbar. Da sie aber bei senkrechter Beobachtung im Verhältniss zu α und β sehr kurz scheinen und bei Betrachtung im durchfallenden Lichte durch Totalreflexion des Lichtes gegen ihre Unterseite sich als dunkle Flecken zeigen, so folgt, dass sie steil zu g geneigt sind. Diese Neigung muss, da der Grenzwinkel der Totalreflexion bei Quarz in dieser Richtung $40^0\,11'$ ist, über 40^0 betragen. Nur bei grösseren, wohlausgebildeten Aetzfiguren (Taf. III, Fig. 1 und 2 α) lassen sich diese Verhältnisse klar verfolgen. Häufiger ist die in Fig. 1 β und 2 β abgebildete Form. In diesen beiden Fällen ist die Differenz der Aetzung bei rechten und linken Krystallen deutlich,

so auch auf positiven und negativen Prismenflächen*). Die Formen auf positiven und negativen Prismenflächen werden einander durch Drehung um 180° gleich; auf linken und rechten Krystallen sind sie aber enantiomorph. Ein grosser Theil der Aetzfiguren, und auf vielen Krystallen alle, zeigen keine weitere Differenzirung als in Fig. 1γ und 2γ abgebildet ist, in welchem Falle die Asymmetrie oben und unten in der Aetzfigur aufgehoben ist. Es kommen dann auf den Prismenflächen nur zwei durch Richtung verschiedene, durch Drehung um 180° sich deckende Typen von Aetzfiguren vor, deren eine auf den positiven Prismenflächen der rechten und auf den negativen der linken Krystalle auftritt, deren andere aber auf den negativen Prismenflächen der rechten und auf den positiven der linken Krystalle vorkommt.

Auf den Prismenflächen der Quarzkrystalle von Palombaja kommen einige ungewöhnlich grosse Aetzfiguren vor, welche über 1 mm Länge erreichen. Sie zeigen die Gestalt, welche in Fig. 3 abgebildet ist. Die Seite t geht der Kante $s:g$ parallel. Es geht hieraus hervor, dass die starke Rundung der inneren Aetzfläche η (vergl. Fig. 1 α) durch mangelhafte Entwickelung einer inneren Aetzfläche gebildet wird, welche in der Zone $rRsg$ liegt, also in einer Zone, deren Axe der positiven Polkante parallel geht.

Es sei hier noch auf eine Thatsache hingewiesen, welche für viele Betrachtungen von grosser Wichtigkeit ist. Bei jedem in der Natur geätzten Quarzkrystalle, gleichgültig, ob er ein rechter oder linker sei, sind die Spitzen der Aetzfiguren auf den Prismenflächen den negativen Prismenkanten, die stumpfen Enden den positiven Prismenkanten zugewendet. Es folgt diese Thatsache sofort aus der oben gegebenen Beschreibung und ist durch einen Blick auf die Figuren einleuchtend. Verläuft nun eine Zwillingsgrenze eines Penetrationszwillings nach dem ersten Gesetze über eine Prismenfläche, so befinden sich die Aetzfiguren an beiden Seiten dieser Grenzen in entgegengesetzter Stellung; sie sind entweder mit den spitzen oder mit den stumpfen Enden einander zugewendet. Im letzteren Falle legen sich immer je zwei Aetzfiguren auf den beiden verzwillingten Individuen an der Zwillingsgrenze mit ihren stumpfen Enden an einander, so dass eine rechte und linke scheinbar symmetrische Doppelätzfigur gebildet wird (vergl. Taf. III, Fig. 8 auf g). Es lässt sich durch diese Figuren die Zwillingsgrenze ungemein scharf verfolgen.

Auf sehr glatten Prismenflächen (Carrara, Rauris) tritt nun, obwohl

*) Ich nenne hier positiv die Prismenflächen unter R, negativ die unter r. Wenn ich den Krystall um 180° um eine Nebenaxe drehe, wird also eine positive Prismenfläche negativ, und umgekehrt. Bei verwickelten Penetrationszwillingen ist diese Bezeichnung sehr bequem. Doch darf man nicht vergessen, dass sie nur gelten kann, so lange man den Quarzkrystall von einem bestimmten Punkte aus betrachtet und also stets dieselbe Seite die obere bleibt.

selten, ausser den oben beschriebenen inneren Aetzflächen noch eine Fläche in den Aetzfiguren auf, welche bei der Erklärung gewisser Aetzerscheinungen eine wichtige Rolle spielt. Die Aetzfiguren, welche diese innere Aetzfläche zeigt, sind breiter und kürzer als die gewöhnlichen. Oben und unten werden sie wie die vorigen begrenzt von zwei Trapezoëderflächen ζ' und η', welche in ihrer Lage sehr wenig von Rhomboëderflächen abweichen und an der einen Seite von der etwas gebogenen Fläche o' begrenzt werden. Anstatt von der Spitze, welche durch die Krümmung der inneren Aetzfläche η oder der Flächen η und ζ beider entsteht, ist die Aetzfigur an der anderen Seite von einer inneren Aetzfläche δ geschlossen, welche in der Prismenzone liegt und mit g in den tiefsten Theilen einen Winkel von ungefähr 30° macht, also in ihrer Lage dem Prisma zweiter Ordnung entspricht (vergl. Fig. 1*f* und 2*f*).

Obwohl nun im Allgemeinen die Aetzfiguren auf den Prismenflächen genau in der Richtung der Kante $R : g$ gestreckt sind, so kommen doch Ausnahmen vor; unter den geätzten Krystallen von Striegau kommen welche vor, wo die Streckungsrichtung der Aetzfiguren auf den Prismenflächen mit der Kante $R : g$ einen Winkel von 4° bis 10° macht. Die Spitze ist dann bei rechten Krystallen unter R nach oben und nach rechts gerichtet, bei linken Krystallen unter R nach oben und nach links.

Durchschnittlich sind die Prismenflächen eines Krystalles gleich stark geätzt, was natürlich ist, da jede nach unserer Definition positiv genannte Prismenfläche durch Drehung um 180° als negativ betrachtet werden muss.

An den Prismenkanten entstehen wie bei den Polkanten Aetzflächen, welche bei fortschreitender Aetzung sich verschieden gestalten; im nächsten Kapitel werden diese näher ins Auge gefasst werden.

Es sei hier nur erwähnt, dass die positiven Prismenkanten viel stärker und breiter abgestumpft werden als die negativen und dass bei beiden die abstumpfende Aetzfläche die Lage des Deuteroprismas $\infty P2$ hat. Hierzu gesellen sich, namentlich an der negativen Polkante, oft schmale, gerundete ditrigonale Prismen.

Auf der Rhombenfläche s findet man bei in der Natur geätzten Krystallen oft deutliche Spuren von Aetzung; bis jetzt habe ich noch keinen geätzten Krystall gefunden, wo die Rhombenfläche gross genug war, um eine sichere Bestimmung der Form der Aetzfiguren zu gestatten. Es schien mir aber, dass immer Aetzhügel gebildet wurden.

Sehr leicht und wahrscheinlich leichter als Prismen- und Rhomboëderflächen sind in der Natur durch Aetzung die Trapezoëderflächen angegriffen. Oft erscheint die Trapezoëderfläche durch Aetzung matt und zeigt dann unter dem Mikroskop zahllose feine, rauhe, kurze Striche, welche alle der Kante $R:x$ parallel gehen. Sie sind entstanden durch das Aneinanderstossen zahlloser in der Richtung gestreckter Aetzvertiefungen (Carrara). Bei vielen Morionen

zeigen die Flächen x, oft auch u, viele deutliche Vertiefungen, während oft alle anderen Flächen ganz glatt sind; ich bin geneigt, auch diese als Aetzvertiefungen zu betrachten. Sie sind Taf. III, Fig. 9 abgebildet. Hauptsächlich werden sie immer von zwei gebogenen inneren Aetzflächen gebildet, deren Schnittkante im Krystall der Kante $R:x$ oder $R:u$ parallel geht. Hierzu gesellt sich aber gewöhnlich eine dritte Fläche, welche in der Zone $r\,s\,g$ liegt.

Bei Krystallen mit glatten Prismenflächen sind die Rhomboëderflächen immer stärker angegriffen als die Prismenflächen (ein Krystall vom Rauris, Carrara); oft zeigen sogar die Rhomboëderflächen (wenigstens die negativen) deutliche und zahlreiche Aetzfiguren, während die Prismenflächen nur an den Kanten Aetzflächen, aber auf den Flächen fast keine Spur von Aetzung zeigen (Carrara, einige Quarze von Schwarzenstein, Dauphiné). Nur bei Quarzkrystallen mit mehr oder weniger gerieften Prismenflächen sind dann und wann diese Flächen geätzt, während die Rhomboëderflächen nicht angegriffen sind (Schwarzenstein). In diesem Falle hat offenbar die Riefung der ätzenden Flüssigkeit mehr Anhalt geboten.

Weil die natürlichen Aetzfiguren auf Quarz, wie oben beschrieben ist, in ihrer Form Schwankungen unterliegen, so ist es nothwendig zu wählen, welche Form man als die typische, ursprüngliche betrachten will.

Mit Becke*) glaube ich, dass die Form der Aetzfiguren in erster Linie von der chemischen Zusammensetzung der Substanz oder, was daraus schon hervorgeht, von der Molekularstructur der geätzten Fläche (welche doch von der Structur des Molekularnetzes der betreffenden Substanz direct abhängig ist) bedingt wird, in zweiter Linie aber von der Art des ätzenden Lösungsmittels und von der Oberflächenbeschaffenheit der geätzten Fläche abhängig ist. Nur auf ganz glatten Flächen entstehen demnach die für eine Substanz charakteristischen Aetzfiguren; umgekehrt, will man aus der Form der Aetzfiguren Schlüsse ziehen über die Molekularstructur der geätzten Fläche und eventuell über die Anordnung der Molekularnetze der betreffenden Substanz, so muss man sich unbedingt zu den Aetzfiguren wenden, welche auf ganz glatten Flächen entstehen. Es sind nun die für Quarz bei Aetzung in der Natur, nach meiner Meinung durch kohlensaure Alkalien verursacht, charakteristischen Aetzfiguren für die Rhomboëderflächen die in Fig. 1 und 2 und für die Prismenflächen die in Fig. 1 f und 2 f abgebildeten. Es sind diese Aetzfiguren auf den positiven und negativen Rhomboëderflächen des Quarzes wenig verschieden und dementsprechend sind sie auf den Prismenflächen oben und unten nur sehr wenig unsymme-

*) Becke, Aetzversuche an der Zinkblende. Tschermak's min. u. petr. Mittheilungen **5**, 495; diese Zeitschr. **11**, 54.

trisch. Das Gleiche gilt für die mittelst kohlensaurer Alkalien, weniger für die mittelst Flusssäure künstlich erzeugten Aetzfiguren.

Es steht dieses Verhalten damit in Einklang, dass die Molekularstructur auf beiden Rhomboëderflächen des Quarzes sehr wahrscheinlich wenig verschieden ist*). Diese geringe Verschiedenheit der positiven und negativen Rhomboëderflächen äussert sich auf andere Weise schon dadurch, dass sie im Gegensatz zu den positiven und negativen Rhomboëdern bei den meisten anderen rhomboëdrisch-hemiëdrisch krystallisirenden Substanzen immer gleichzeitig und sehr oft im Gleichgewicht auftreten.

In der Natur sind bei geätzten Krystallen alle Kanten mehr oder weniger angegriffen und abgestumpft. Wenn man die häufigsten Kanten der Quarzkrystalle nach ihrer grösseren oder leichteren Angreifbarkeit bei Aetzung in der Natur ordnet, so ergiebt sich von den stärkst zu den wenigst abgeätzten folgende Reihe:

1. Die positiven Prismenkanten, die Polkanten des Hauptrhomboëders, die Kanten zwischen R und g an der positiven Polkante (in der Zone $r\ R\ \pi\ g$).

2. Die negativen Polkanten des Dihexaëders und die Kante zwischen R und s.

3. Die positiven Polkanten des Dihexaëders und die Kante zwischen r und s.

4. Die negativen Prismenkanten, die Kanten zwischen R und x, die schärferen Kanten zwischen x und g und die Kanten zwischen s und g.

5. Die Kanten zwischen Rhomboëder und Prisma.

Diese Reihenfolge, welche ich ganz genau an einigen Krystallen von Striegau und Carrara beobachtete, obwohl auch im Ganzen richtig, ist, wie später eingehender dargethan werden soll, in einzelnen Fällen oft etwas verschieden. Auch ist die Lage der Aetzflächen bei den verschiedenen Fundorten nicht immer genau dieselbe, was auch begreiflich ist, da an den verschiedenen Fundorten die Art und Concentration der ätzenden Flüssigkeit nicht absolut die gleiche gewesen sein kann. Die Fig. 10 und 11 auf Taf. III geben ein schematisches Bild eines in der Natur geätzten rechten und eines linken Krystalles; die Vertheilung der Aetzflächen ist hier genau so eingezeichnet, wie ich diese an einem ausgezeichnet geätzten Krystall aus dem Marmor von Carrara beobachtete. Fasst man zusammen, welche Aetzflächen in der Natur an den häufigsten Kanten gewöhnlich gefunden werden, so ergiebt sich folgende Reihe:

---

*) Vergl. Sohncke, Ueber Spaltungsflächen und natürliche Krystallflächen. Diese Zeitschr. **13**, 232.

		Bei rechten Krystallen:	Bei linken Krystallen:
1. An den Polkanten des Hauptrhomboëders häufig auch $-\frac{1}{2}R$ und verschiedene Trapezoëder (Hemiskalenoëder) aus der Zone des Hauptrhomboëders zwischen diesen beiden		$m_r = \frac{\frac{2}{3}P2}{4} r$	$m_l = \frac{\frac{2}{3}P2}{4} l$
2. An den negat. Polkanten des Dihexaëders	ξ	$\frac{P2}{4} r$	$\frac{P2}{4} l$
oft auch	γ	$\frac{P\frac{3}{2}}{4} r$	$\frac{P\frac{3}{2}}{4} l$
und	γ_1	$-\frac{P\frac{3}{2}}{4} l$	$-\frac{P\frac{3}{2}}{4} r$
3. An den negativen Polkanten	ξ	$\frac{P2}{4} l$	$\frac{P2}{4} r$
untergeordnet	γ	$-\frac{P\frac{3}{2}}{4} r$	$-\frac{P\frac{3}{2}}{4} l$
	γ_1	$\frac{P\frac{3}{2}}{4} l$	$\frac{P\frac{3}{2}}{4} r$
4. An der Kante zwischen R und s	t_2	$\frac{\frac{3}{2}P\frac{3}{2}}{4} r$	$\frac{\frac{3}{2}P\frac{3}{2}}{4} l$
5. An der Kante zwischen r und s	τ	$-\frac{\frac{4}{3}P\frac{4}{3}}{4} l$	$-\frac{\frac{4}{3}P\frac{4}{3}}{4} r$
6. An der Kante zwischen s und g in der Zone rsg	v	$\frac{8P\frac{8}{7}}{4} r$	$\frac{8P\frac{8}{7}}{4} l$
7. An der Kante s und g in der Zone Rsg	ω	$-\frac{\frac{10}{3}P\frac{10}{7}}{4} l$	$-\frac{\frac{10}{3}P\frac{10}{7}}{4} r$
8. An der Kante zwischen R und g unter den positiven Polkanten	π	$-\frac{\frac{8}{3}P\frac{8}{5}}{4} r$	$-\frac{\frac{8}{3}P\frac{8}{5}}{4} l$
9. An den positiven Prismenkanten	d	$\infty\frac{P2}{4} l$	$\infty\frac{P2}{4} r$
10. An den negativen Prismenkanten meistens aber auch symmetrische Zuschärfungen durch ditrigonale Prismen.	d	$\infty\frac{P2}{4} r$	$\infty\frac{P2}{4} l$

Von den Abstumpfungen an den Kanten zwischen Rhomboëder- und Prismenflächen und an der scharfen Kante zwischen x und g habe ich die Lage nicht durch befriedigende Messungen bestimmen können. Wollte man diese Flächen als Krystallflächen betrachten, so würden die Flächen ξ, γ und γ_1 an den positiven Polkanten, die Fläche π und die Flächen d an den positiven Prismenkanten nebst den angrenzenden ditrigonalen Prismen in dem für Quarz angenommenen Krystallsystem unzulässig sein.

Man kann bei in der Natur geätzten Quarzkrystallen sieben Aetzzonen unterscheiden:

Sechs gleichwerthige Zonen, deren Axen den Polkanten des Dihexaëders parallel gehen;

die Prismenzone, in welcher das trigonale Prisma $\frac{\infty P2}{4}$ an den positiven Prismenkanten als Hauptätzfläche auftritt.

Vergleicht man jetzt die Aetzerscheinungen, welche künstlich mittelst kohlensaurer Alkalien an Quarz hervorgerufen sind, mit den in der Natur darauf sich findenden, so erblickt man eine treffende Uebereinstimmung, welche sich namentlich durch die fast identische Form der Aetzfiguren und durch die Lage der inneren Aetzflächen äussert. (Vergl. Taf. II und III.) Die mit Flusssäure und die mit Aetzkali erzeugten Aetzfiguren sind dagegen von den natürlichen so verschieden, wie es überhaupt nur Aetzfiguren an derselben Substanz sein können.

Ich glaube, dass man berechtigt ist, aus den hier beschriebenen Thatsachen die folgenden Schlüsse zu ziehen:

1. *Wässerige Lösungen von kohlensauren Alkalien sind im Stande, Quarz anzugreifen und zu ätzen.*

2. *Die in der Natur auf Quarzkrystallen nicht selten vorkommenden regelmässigen Vertiefungen auf deren Flächen und die zusammen mit diesen Vertiefungen auftretenden Rundungen der Kanten sind Aetzerscheinungen.*

3. *In der Natur ist die Aetzung der Quarzkrystalle sehr wahrscheinlich wesentlich bewirkt durch die im Bodenwasser gelösten alkalischen Carbonate.*

In dem zweiten Theile dieser Abhandlung werden die natürlichen Aetzerscheinungen an den verschiedenen Fundorten näher geschildert und dabei zu gleicher Zeit die Literatur über diesen Gegenstand besprochen werden.

Es werden dann Beweise angeführt werden für den folgenden Satz, welchen ich auf Grund der für obige Untersuchungen gemachten Wahrnehmungen aufzustellen wage:

Viele der seltenen Flächen am Quarz, welche Formen mit complicirten Indices angehören und alle der trapezoëdrischen Enantiomorphie des Quarzes nicht entsprechenden Flächen sind keine eigentlichen Krystallflächen, sondern fast durchweg Aetzflächen.

XV. Ueber eine neue Art der Axenwinkelmessung und über die Bestimmung von Brechungsexponenten nach der Methode der Totalreflexion.

Von

A. Mülheims in Bonn.

(Mit 6 Holzschnitten und Tafel IV.)

Einleitung.

Wir denken uns zwei optisch verschiedene, isotrope Mittel durch eine ebene Trennungsfläche geschieden, und es sei in einem bestimmten Abstande von dieser ein Lichtpunkt in das stärker brechende Mittel eingetaucht.

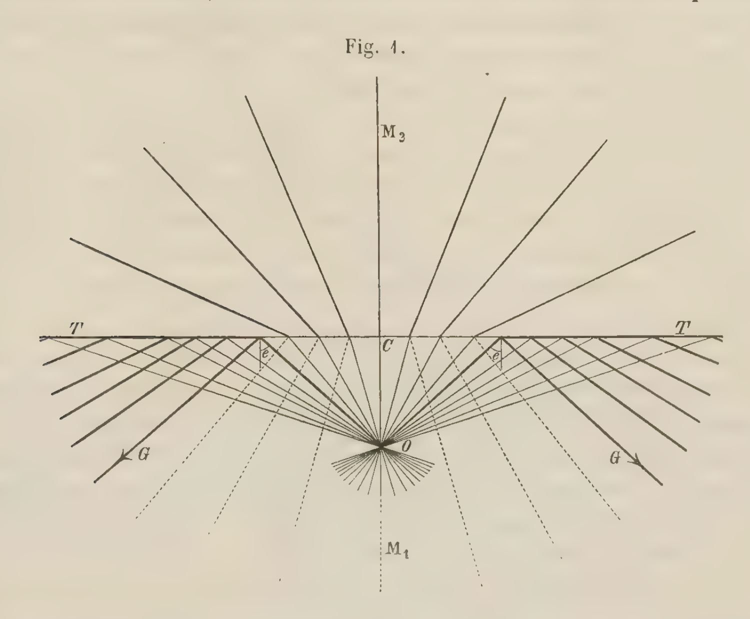
Der Verlauf der nach bekannten Gesetzen gespiegelten und gebrochenen Lichtstrahlen ist aus der Fig. 1 auf folgender Seite zu ersehen, in welcher O den Lichtpunkt, TT die Trennungsfläche der beiden Mittel M_1 und M_2 darstellt. Die von O ausgehenden Strahlen werden zum Theil reflectirt, zum Theil gehen sie in das optisch dünnere Mittel über. Von einem bestimmten Einfallswinkel an, dem Grenzwinkel e der Totalreflexion, tritt eine völlige Zurückwerfung der Strahlen ein. Der letzte in das zweite Mittel eindringende Strahl, der Grenzstrahl, pflanzt sich nach der Brechung in der Trennungsebene selbst fort. Die Brechungsindices N und n der beiden Mittel M_1 und M_2 sind mit dem Grenzwinkel e durch die Beziehung $n = N \sin e$ verbunden.

Wir denken uns jetzt TT in Fig. 1 allseitig von homogenem Lichte beleuchtet. Der Verlauf der nun in O zusammentreffenden Strahlen bleibt durch Fig. 1 illustrirt, und es lässt sich aus derselben der Eindruck beurtheilen, den ein in O befindliches Auge von der Fläche TT erhält, wenn letztere entweder von der oberen oder von der unteren Seite beleuchtet wird.

Zunächst bilden im letzteren Falle die von den total reflectirten Strahlen getroffenen Theile eine hellglänzende Umgebung zu einem weniger hell erscheinenden Flächenstück. Es ist leicht einzusehen, dass die Punkte, wo

die Grenzstrahlen die Fläche verlassen, gleich weit von O entfernt sein müssen, und es bildet demnach die Linie, welche die ungleich hell erscheinenden Gebiete trennt, einen vollkommenen Kreis um den Fusspunkt von

Fig. 1.



O als Mittelpunkt. Diese sogenannte Grenzcurve der Totalreflexion hat bei homogenem Lichte die Form einer scharfen Linie; für weisses Licht besteht sie aus einem mehr oder weniger breiten Farbenbande.

Wird die Ebene von der oberen Seite her beleuchtet, so erscheint die innere hell beleuchtete Kreisfläche durch dieselbe Grenzcurve von einer vollständig dunkeln Umgebung abgeschnitten.

Je nachdem bei der Verwerthung der besprochenen Erscheinung sich die Bestimmung von e auf die Anwendung der einen oder anderen Beleuchtungsart stützt, wird die Methode als die der eigentlichen Totalreflexion oder die des streifenden Lichteintrittes bezeichnet.

Ist M_2 in Fig. 1 doppeltbrechend, so ist der beschriebene Vorgang nicht mehr so einfach. Man erhält dann zwei concentrische Grenzcurven. Dieselben stehen, wie zuerst de Sénarmont*) gezeigt hat, zu den Schnittcurven der Fresnel'schen Wellenfläche in naher Beziehung.

Es zeigen z. B. die drei Hauptschnitte eines zweiaxigen Krystalles als

---

*) de Sénarmont, Pogg. Ann. 1856, **97**, 605. Ueber die diesbezüglichen späteren theoretischen und experimentellen Arbeiten vergleiche: Ketteler, Wied. Ann. 1886, **28**, 230 und 520 (ref. am Schlusse dieses Heftes). — Liebisch, N. Jahrb. f. Min. etc. 1886, **2**, 47 (ref. in dieser Zeitschr. **12**, 464). — Pulfrich, N. Jahrb. f. Min. etc. 1887, Beil.-Bd. V, 167. — Norrenberg, Verh. d. nat.-hist. Vereins f. Rheinl. u. Westf. 1888.

Grenzcurven stets einen Kreis und eine Ellipse. Für die beiden Flächen, welche senkrecht zur grössten oder kleinsten Elasticitätsaxe geschliffen sind, hat der Kreis mit der Ellipse keinen Punkt gemein, und der Kreis liegt entweder innerhalb der Ellipse, oder er umgiebt dieselbe.

Steht die Fläche senkrecht zur mittleren Elasticitätsaxe, so schneiden sich die beiden Grenzcurven in vier Punkten.

Die beiden Curven gemeinsamen Durchmesser sind die optischen Axen. Die Axenwinkel selbst sind durch den Abstand der auf einander folgenden Durchschnittspunkte bestimmt. Setzt man die Entfernung des Auges von der Trennungsfläche gleich Eins, so giebt an den erwähnten drei Hauptschnitten der Radius des Kreises und die halbe grösste und kleinste Axe der Ellipse $r = \operatorname{tg} e$ das Maass für die drei Hauptbrechungsindices $n = N \sin e$ (vergl. Fig. 1).

Aus dem Vorstehenden erkennt man leicht, in welch' innigem Zusammenhange die Grenzcurven der Totalreflexion mit den Gesetzen der Doppelbrechung stehen. Und in der That ist wohl kaum eine Methode geeigneter zum Studium der Fresnel'schen Wellenfläche, als die Betrachtung dieser Grenzcurven. Die praktischen Schwierigkeiten, welche der Durchführung der Methode im Wege standen, sind durch das von Pulfrich construirte Totalreflectometer völlig gehoben worden.

Durch dieses Instrument hat die der obigen Fig. 1 zu Grunde gelegte Vorstellungsart eine gewisse reelle Bedeutung erlangt, indem M_1 durch einen geraden, kreisrunden und stark brechbaren Glascylinder ersetzt ist, auf dessen oberer, senkrecht zur Cylinderaxe geschliffenen Planfläche der Krystall aufliegt. Während das Auge durch den Mantel nach dem Krystall hinsieht, kann man durch Drehung des Cylinders um seine Axe die Grenzcurven der Totalreflexion stetig am Auge vorbeiführen, oder man kann durch eine allseitige Beleuchtung des Krystalles die Grenzcurven direct auf einem unter dem Cylinder befestigten Schirm auffangen und sie für mehrere Beobachter gleichzeitig sichtbar machen.

Die Einrichtung des Apparates zu den Demonstrationsversuchen*) ist aus der auf S. 205 stehenden Fig. 2 ersichtlich. Der Glascylinder ist durch eine gewöhnliche Glasröhre ersetzt, in welcher sich eine stark brechbare Flüssigkeit befindet. Auf der dünnen Metallplatte M mit kreisförmigem Ausschnitt liegt in der Mitte der Krystall. Die an der Mantelfläche austretenden Grenzstrahlen bilden bei Anwendung von Sonnenlicht breite und intensiv gefärbte Streifen, welche die Lage der optischen Axe und die Art der Doppelbrechung ohne Weiteres erkennen lassen.

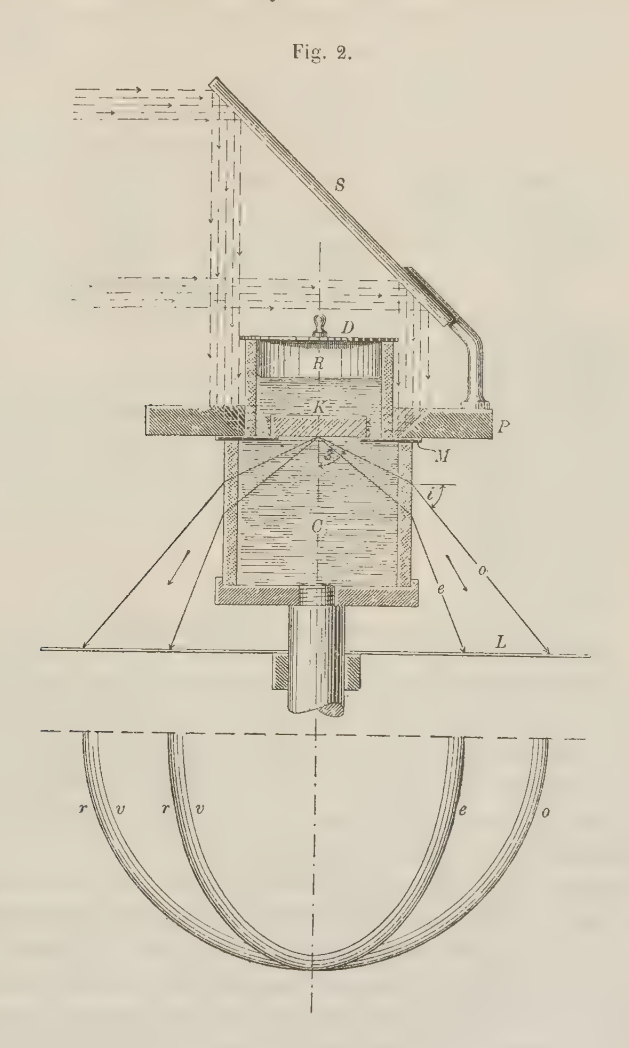
Die in der Figur zur Hälfte gezeichneten Grenzcurven sind mit einem

---

*) Pulfrich: Das Krystallrefractoskop ein Demonstrationsinstrument. Wied. Ann. 1887, **30**, 317. — Zeitschr. f. Instr.-Kunde 1887, 26.

Glascylinder ($N_D = 1{,}715$) bei einer parallel der Axe geschliffenen Kalkspathplatte erhalten, und es bezeichnet r und v die Reihenfolge der Farben vom Roth zum Violett. Unter Einfüllung von Monobromnaphtalin bezw. Schwefelkohlenstoff in den Hohlcylinder verschwindet die ordinäre Grenz-

Fig. 2.



curve. Die extraordinäre Curve (Ellipse) nimmt die Form von zwei parallelen geraden bezw. hyperbolisch gekrümmten Farbenstreifen an *).

Eine Beschreibung des eigentlichen Totalreflectometers ist in dem

*) Vergl. die S. 203 Anmerk. angeführten theoretischen und experimentellen Untersuchungen über die Form der Grenzcurven.

nächsten Abschnitte gegeben; vorher aber möge Zweck und Ziel der Untersuchung kurz bezeichnet werden.

Nach der vorbeschriebenen Methode habe ich im Laufe des letzten Sommers die Axenwinkel und Hauptbrechungsexponenten einer grösseren Reihe von zweiaxigen Krystallen bestimmt. Herr Dr. Pulfrich, dem ich die Anregung zu diesen Versuchen verdanke, hat mir bei der Ausführung der Arbeit in reichem Maasse seine Unterstützung zu Theil werden lassen, wofür ich Demselben auch hier meinen Dank ausspreche.

Die Beobachtungen wurden mit Sonnenlicht ausgeführt und beziehen sich auf die hauptsächlichsten Fraunhofer'schen Linien. Es hat also die sogen. Dispersion der optischen Axen eingehende Berücksichtigung gefunden. Den beobachteten Axenwinkeln wurden die aus den Hauptbrechungsexponenten berechneten gegenübergestellt.

Ausser den zweiaxigen Krystallen sind noch einige isotrope Körper und einaxige Krystalle auf ihre Brechbarkeit hin untersucht worden. Da ferner das Totalreflectometer gleichzeitig ein Prüfmittel für die Orientirung der Krystallflächen abgab, so ist die nach einer neuen Methode bewirkte Herstellung der Schliffe und deren Controle in einem besonderen Abschnitte besprochen.

I. Das Pulfrich'sche Totalreflectometer.

Das Totalreflectometer ist von Pulfrich in drei Mittheilungen*) beschrieben worden. Die beiden ersten behandeln die Verwendbarkeit des Apparates für homogenes und weisses Licht, die dritte enthält die theoretische Erklärung der Wirkungsweise des Cylindermantels und eine Zusammenstellung derjenigen Aufgaben, welche sich mit dem Totalreflectometer ausführen lassen.

Gleichzeitig ist die Brauchbarkeit durch Beobachtungen an Flüssigkeiten, isotropen und anisotropen Körpern dargethan. Die Messungen sind mit einem Versuchsinstrumente ausgeführt, von dem sich der von mir benutzte Apparat durch die feinere Theilung vortheilhaft auszeichnet.

Es sind deshalb auch einige der von Pulfrich untersuchten Präparate nochmals der Untersuchung unterworfen und die Resultate derselben im Folgenden mitgetheilt. Diese Zahlen sind schon deshalb von Interesse, weil die Benutzung der beiden zum Apparate gehörigen Cylinder von verschiedenen Brechungsexponenten ($N_D = 1{,}737$ und $1{,}613$) zu den gleichen Re-

---

*) C. Pulfrich, Wied. Ann. 1887, **30**, 193 u. 487; **31**, 724, sowie Zeitschr. f. Instrumentenk. 1887, S. 16, 55 u. 392.

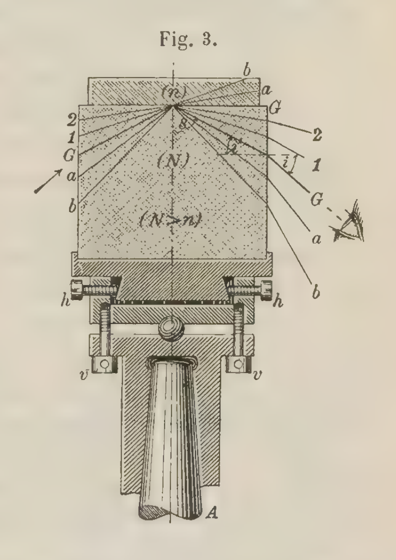
sultaten geführt hat, wie die Beobachtungen an dem früheren Instrumente mit $N_D = 1,715$.

Das dem Totalreflectometer zu Grunde liegende Princip ist nach dem Obigen leicht verständlich. Zur Bestimmung der Brechungsexponenten von Flüssigkeiten*) werden letztere in eine auf den Cylinder gekittete Glasröhre gebracht.

Feste Körper werden mittelst eines Flüssigkeitstropfens, dessen Brechungsexponent grösser sein muss als derjenige des zu untersuchenden Objectes, auf den Cylinder gelegt.

Der Strahlengang. — Sowohl für die streifende Incidenz als auch für die eigentliche Totalreflexion ist der Verlauf der Strahlen beim Ein- und Austritt aus dem Cylinder durch Fig. 3 dargestellt, in der jedes System paralleler Strahlen durch je einen Strahl vertreten ist.

Fig. 3.



Wenn ein Bündel convergirender homogener Lichtstrahlen von unten her durch die Mantelfläche des Cylinders auf das aufgelegte isotrope Object fällt, dessen Brechungsexponent n kleiner ist als derjenige des Cylinders, so tritt von dem bestimmten Grenzwinkel e ab totale Reflexion**) ein. Mit dem auf parallele Strahlen eingerichteten Fernrohre erkennt man deshalb den Beginn der Totalreflexion als scharfe, horizontale Linie zwischen einem hell und einem weniger hell beleuchteten Gebiete (vergl. S. 203, Fig. 1).

Denkt man sich jedoch in Fig. 3 die Lichtstrahlen G, a, b in das Object eintreten, so wird jetzt das an der Stelle des Pfeiles befindliche Auge nur partiell gebrochenes Licht wahrnehmen, das durch dieselbe Grenzlinie von einem völlig lichtentbehrenden Gebiete getrennt wird. Der Contrast ist bei weitem auffälliger als im Falle der zuerst besprochenen Beleuchtungsart. Fig. 4 auf S. 208 zeigt das Gesichtsfeld des Fernrohrs und die Art der Einstellung des Fadenkreuzes auf die ein wenig gekrümmte Grenzcurve.

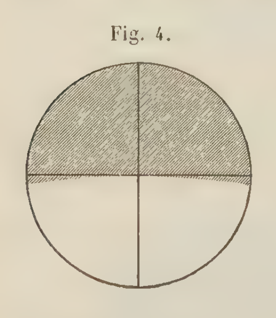
---

*) Neuerdings hat Pulfrich den Apparat zum Zwecke der Untersuchung von Flüssigkeiten dahin modificirt und vereinfacht, dass an Stelle eines Cylinders ein rechtwinkliges Prisma tritt. Dieses sogen. Refractometer für Chemiker, welches in der Zeitschr. f. Instrumentenk. 1888, 2, 48 beschrieben ist, gestattet auch die Untersuchung von Krystallschliffen, sofern dieselben mit der Hand auf dem feststehenden Prisma gedreht werden können.

**) In der Zeichnung Fig. 3 und auch Fig. 2 ist s statt e gesetzt.

Um die Methode des streifenden Lichteintrittes verwerthen zu können, ist es erforderlich, dass diejenige Fläche, durch welche das Licht in das Object eintritt, möglichst senkrecht zu der Auflagefläche steht, weil sonst die Strahlen so aus ihrer Richtung abgelenkt werden, dass das Licht sich nicht mehr parallel der zu untersuchenden Fläche fortpflanzen kann. Ferner ist während der bei Krystallen nothwendigen Drehung des Cylinders eine gleichmässige Lichtintensität erforderlich. Es ist aus diesen Gründen am einfachsten, die zu untersuchenden Krystalle nach Analogie der Flüssigkeitsröhre senkrecht zur Untersuchungsfläche rund zu schleifen.

Fig. 4.



Natürlich kann es keinen Anstoss erregen, dass die Anwendung des streifend eintretenden Lichtes noch als Methode der Totalreflexion bezeichnet wird; denn wir haben es ja stets mit Grenzcurven zu thun, welche mit denjenigen der eigentlichen Totalreflexion zusammenfallen.

Die Beleuchtungsart. — Zur Beleuchtung dient für gewöhnlich das homogene Licht einer ziemlich weit, etwa 1 m, vom Apparate entfernt stehenden *Na*-, *Li*- oder *Tl*-Flamme.

Die Strahlen passiren eine ungefähr 1,5 cm hohe und 4 cm breite rechtwinklige Oeffnung eines Schirmes und werden durch eine Linse entweder von unten her mittelst eines Spiegels auf die Objectfläche geworfen oder auf der verticalen Begrenzungsfläche der Objecte vereinigt.

Benutzt man statt der monochromatischen Beleuchtung Sonnenlicht, so lässt sich das von einem Heliostaten horizontal in das Beobachtungszimmer geworfene parallele Licht mittelst der Linse in gleicher Weise auf dem Objecte vereinigen.

Ich habe meine sämmtlichen Beobachtungen mit Sonnenlicht ausgeführt. Herr Pulfrich hat hierauf verzichten müssen und statt dessen einen Argand'schen Brenner benutzt, vor dem sich zugleich die monochromatische Bunsen'sche Flamme befand.

Ueber das bei weissem Lichte in Anwendung kommende Ocularspectroskop vergleiche S. 210.

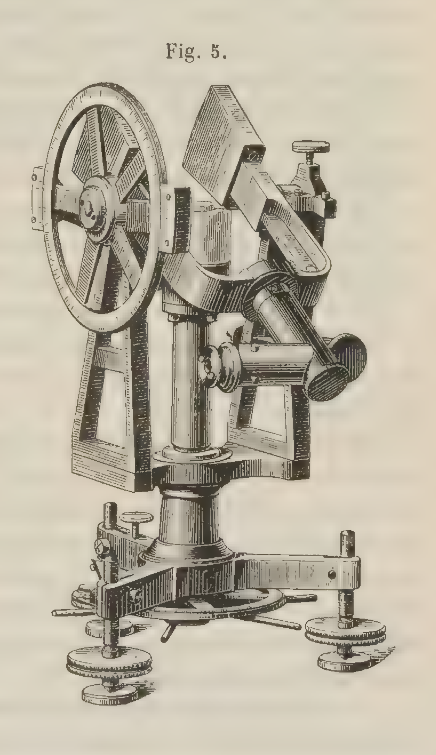
Berechnung der Indices. — Die Berechnung der Brechungsexponenten der isotropen Mittel, sowie der Hauptbrechungsexponenten der Krystalle erfolgte nach der Formel $n_\lambda = \sqrt{N_\lambda^2 - \sin^2 i_\lambda}$, worin für eine bestimmte Farbe (λ) der gesuchte Brechungsexponent mit n_λ, der bekannte Brechungsexponent des Cylinders mit N_λ und der zu messende Austrittswinkel der Grenzstrahlen mit i_λ bezeichnet sind.

Grenzen der Brauchbarkeit. — Die obere Grenze der Brauch-

barkeit der Cylinder ist angenähert der Brechungsexponent derselben. Die untere Grenze ist durch die Beziehung $n_\lambda = \sqrt{N_\lambda^2 - 1}$ gegeben. Hieraus ergiebt sich für den einen von mir benutzten Cylinder, dessen Brechungsexponent $N_D = 1{,}737$ ist, als untere Grenze $n_D = 1{,}421$; in der That liess sich durch den Versuch noch $n_D = 1{,}434$ bestimmen. Der zweite Cylinder mit $N_D = 1{,}613$ hat als berechnete untere Grenze $n_D = 1{,}266$.

Einrichtung des Apparates. — Dieselbe ist aus der nebenstehenden Fig. 5 zu erkennen. Der Glascylinder ist mittelst der in Fig. 4 sichtbaren Centrirvorrichtung, welche gestattet, die Axe des Cylinders mit der Drehungsaxe zusammenfallen zu lassen, so auf einer Messinghülse befestigt, dass letztere mit Centrirvorrichtung und Cylinder unbeschadet der Orientirung*) abgenommen und wieder aufgesetzt werden kann. Der zur Messung der Austrittswinkel i dienende Verticalkreis ist in halbe Grade getheilt. Mittelst der beiden Nonien lassen sich ganze Minuten direct ablesen und halbe bequem schätzen. Dieselbe Genauigkeit besitzt der Horizontalkreis.

Fig. 5.



Das Fernrohr ist zur bequemeren Beobachtung gebrochen, so dass man bei der Bewegung desselben stets horizontal in dasselbe hineinsieht.

Die Wirkung des Cylindermantels; Objectivspalt. — Pulfrich hat in seiner dritten Mittheilung über die Wirkungsweise der Cylinderfläche im Vergleich zu der Planfläche eines Prismas nachgewiesen, dass es gleichgültig sei, durch welche von beiden Flächen man die Grenze der Totalreflexion betrachtet, sofern die in Betracht kommenden Strahlen in der Objectfläche nach allen Richtungen dieselbe Geschwindigkeit haben, die Grenzcurven also vollkommene Kreise sind.

Nicht so einfach gestaltet sich die Beobachtung einer elliptisch oder hyperbolisch gekrümmten Grenzlinie. Hier tritt in den mittleren Partien eine um so grössere Verwaschung ein, je mehr die an die Grenzcurve gelegte Tangente gegen den Radiusvector geneigt erscheint, d. h. je mehr der

*) Ueber dieselbe vergleiche unten S. 217.

grösste und kleinste Werth der in der Objectfläche veränderlichen Lichtgeschwindigkeit von einander verschieden sind. Die Verwaschung der Grenzlinie ist selbst an Objecten mit schwächerer Doppelbrechung nicht zu verkennen.

Dagegen zeichnen sich die Extremlagen der Grenzcurven, die im Allgemeinen den Hauptbrechungsexponenten entsprechen, durch grosse Schärfe aus. Wegen der hierauf beruhenden leichten und sicheren Erkennung der Extremlagen verdient die Anwendung des Cylinders zur Bestimmung von Hauptbrechungsexponenten einen besonderen Vorzug.

Durch Anbringung eines in der Einfallsebene liegenden Spaltes vor dem Fernrohrobjectiv erhalten die Grenzcurven in allen ihren Theilen wieder eine für die Messung hinreichende Schärfe.

Natürlich beeinflusst die Verwaschung der Grenzcurven auch in gewissem Grade die Reinheit der objectiv auf den Schirm geworfenen Curven bei Benutzung des oben erwähnten Krystallrefractoskops.

Die Verwendung des weissen Lichtes. Ocularspectroskop. — Die Benutzung des Apparates mit einfachem Fernrohre setzt homogene Beleuchtung voraus, da nur in diesem Falle scharfe Grenzlinien sichtbar sein können.

Die Beleuchtung mittelst weissen Lichtes bringt an Stelle der scharfen Linien breite Farbenbänder hervor. Die Reihenfolge der Farben ist für denselben Cylinder und verschiedene Objecte mit der Dispersion der letzteren verschieden. Die stark brechenden Flüssigkeiten wie Monobromnaphtalin und Schwefelkohlenstoff zeigten meist für Roth grösseren Austrittswinkel als für Blau. Dieselbe Erscheinung bot ein Boraxkrystall. Bei den übrigen untersuchten festen Körpern nahmen die Austrittswinkel vom Roth zum Blau hin continuirlich zu.

In den Farbenbändern sind natürlich die jeder Farbe entsprechenden Grenzcurven nicht zu erkennen. Um dieses zu erreichen, wird das Ocular mit Fadenkreuz vom Fernrohre entfernt und an seine Stelle ein gradsichtiges Spectroskop mit verticalem Spalt und Querfaden gebracht, welch' letztere genau die Stelle des Fadenkreuzes einnehmen.

Auf diese Weise werden die Grenzen für jede Farbe sichtbar; sie durchziehen als continuirliche Linien das ganze Spectrum. Die Erscheinung ist mit einem dunkeln Vorhange zu vergleichen, dessen scharfe Begrenzung bei einer Hebung des Fernrohres sich allmählich von dem einen Ende des Spectrums gegen das andere fortbewegt.

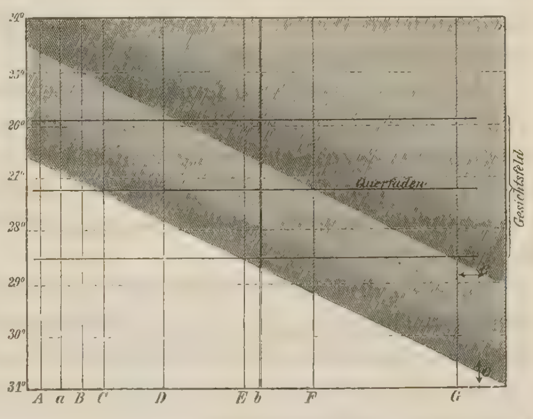
Fig. 6 auf S. 211 zeigt das Gesichtsfeld bei der Auflage einer parallel der Axe geschliffenen Quarzplatte, wenn das Licht mit der optischen Axe einen rechten Winkel bildet. Die untere Curve gehört dem ordinären, die obere dem extraordinären Strahle an (vergl. S. 224 Tabelle für Quarz).

Die Messungen mit Sonnenlicht sind für jede Fraunhofer'sche Linie

ebenso auszuführen, wie diejenigen bei homogener Beleuchtung ohne Spectroskop. Denn an die Stelle des einfachen Fadenkreuzes ist jetzt gleichsam ein vervielfältigtes getreten, dessen Horizontalfaden durch den zu einer dunkeln Linie verlängerten Querfaden vor dem Spalte ersetzt ist, und dessen Verticalfäden die einzelnen Fraunhofer'schen Linien bilden.

Fig. 6.

Grenzcurven für Quarz.



In Fig. 6 ist die Einstellung der extraordinären Grenzcurve für die *F*-Linie angedeutet.

Die Bestimmung der Hauptbrechungsexponenten und die Wanderung der Grenzcurven bei verändertem Azimuth. — In jeder beliebigen Fläche eines einaxigen sowie in den drei optischen Hauptschnitten eines zweiaxigen Krystalls pflanzt sich der eine Theil des durchgehenden Lichtes nach allen Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit fort. Dreht man also den Cylinder um die Verticalaxe, nachdem das Fadenkreuz auf die betreffende Grenze eingestellt ist, so wird letztere stets mit dem Fadenkreuz zusammenfallen, vorausgesetzt, dass die Fläche genau parallel der Planfläche des Cylinders aufliegt. Die zweite Grenzcurve verschiebt sich hingegen bei der Drehung des Cylinders continuirlich gegen das Fadenkreuz, sie erreicht eine höchste und eine niedrigste Lage, die um 90° auseinander liegen. Nach jeder halben und ganzen Drehung des Cylinders ist die ursprüngliche Lage wieder erreicht.

Wir wollen im Folgenden die Erscheinungen der Grenzcurven bei ein- und zweiaxigen Krystallen näher betrachten und es ist deshalb auf der beigegebenen Tafel IV der Verlauf der Curven für die hauptsächlich in Betracht kommenden Fälle graphisch wiedergegeben. Als Abscissen sind die Angaben des Cylinderkreises aufgetragen. Neben den einzelnen Figuren sind die Grenzcurven der Totalreflexion in ihrer Vollständigkeit verzeichnet, wie wir sie in der einleitenden Betrachtung kennen gelernt haben.

Fig. 1 und 2 zeigen den Verlauf der Grenzcurven für parallel der Axe gelegene Flächen eines + und — einaxigen Krystalls. Bei den beiden um 180° auseinanderliegenden Azimuthen, für welche die optische Axe in die Einfallsebene fällt, vereinigen sich beide Grenzcurven zu einer.

In dem Maasse wie die Schliffläche mehr gegen die optische Axe geneigt

ist, kehrt die veränderliche Grenzcurve in einem immer grösser werdenden Abstande von der festliegenden um und ist schliesslich im Falle einer zur optischen Axe senkrechten Fläche selbst constant.

Es liefert somit jede beliebige Schlifffläche eines einaxigen Krystalls die beiden Hauptbrechungsexponenten n_o und n_e und ausserdem noch einen mittleren Werth, der durch die Grösse der Neigung der Fläche zur optischen Axe bestimmt ist.

In den Fig. 3—5 sind ferner die Erscheinungen für die drei Hauptschnitte zweiaxiger Krystalle (vergl. S. 203) veranschaulicht. Je nach der Elasticitätsaxe, zu welcher die Schlifffläche senkrecht steht, ist die eine oder andere der drei n_α, n_β oder n_γ entsprechenden Curven constant. Die zweite Grenzcurve wandert zwischen den beiden anderen Hauptlagen hin und her.

In allen drei Fällen liefern die den drei Hauptlagen entsprechenden Grenzen bei Benutzung der oben S. 208 besprochenen Formel die drei Hauptbrechungsexponenten des betreffenden Krystalls.

Die Art der Doppelbrechung kann man aus der grösseren Nähe von β an α oder γ sofort erkennen.

Bei Anwendung des Spectroskops ist der Verlauf der Erscheinung für jede einzelne Fraunhofer'sche Linie genau derselbe, wie er oben für homogene Beleuchtung beschrieben ist. Ensprechend der Wanderung der beweglichen Grenzcurve verschiebt sich die eine der beiden Grenzcurven der Fig. 6 (S. 211) parallel mit sich selbst, während die zweite constant stehen bleibt. Eine parallel zur Axe geschliffene Quarzplatte zeigt also bei einer vollständigen Umdrehung des Cylinders eine zweimalige Vereinigung der Grenzcurve *e* mit *o*. Beziehen wir dieselbe Zeichnung Fig. 6 auf einen zweiaxigen Krystall und entspricht die mit *o* bezeichnete Curve dem mittleren Hauptbrechungsexponenten n_β, *e* dem grössten n_γ, so verschiebt sich letztere bei einer der Axenebene parallelen Fläche über die mit *o* bezeichnete Curve hinweg, um unterhalb eine zweite Extremlage einzunehmen, die dem dritten Hauptbrechungsexponenten entspricht.

Durch Ablesung der vier Durchschnittspunkte an dem unteren Theilkreise erhält man für die einzelnen Fraunhofer'schen Linien direct den Axenwinkel $2V$ bezw. $180^0 - 2V$.

Im Falle einer Verschiedenheit der Axenwinkel für die verschiedenen Farben wird das Zusammenfallen der Curven für die eine Farbe schon erreicht sein, während die Grenzen für die übrigen Farben noch mehr oder weniger weit von einander abstehen. Auf diese Weise bestimmt sich also die sogen. Dispersion der optischen Axen, wobei natürlich diejenigen Fälle ausgeschlossen bleiben, für welche die Ebene der Dispersion nicht mit der Trennungsebene zusammenfällt. Ueber Fig. 6 der Tafel vergl. S. 214.

II. Herstellung und Prüfung der Krystallschliffe.

Sehen wir von den isotropen Körpern und von den beiden einaxigen Krystallen Quarz und Kalkspath ab, welch' letztere mehr zur Controle in die Messungsreihen aufgenommen wurden, so handelt es sich bei der vorliegenden Arbeit hauptsächlich um die Herstellung von genauen Schliffen zweiaxiger Krystalle, welche parallel der optischen Axenebene verlaufen.

Es zeigte sich nun, dass bei einer einigermassen starken Doppelbrechung diejenigen Krystallplatten, welche unter Benutzung der Interferenzfiguren im Polarisationsapparate und ohne Zuziehung eines Goniometers hergestellt waren, die Prüfung mit dem Totalreflectometer meist nicht bestanden.

Zu dieser Prüfung ist erforderlich, wie S. 208 auseinandergesetzt wurde, dass die Platten verticale Begrenzungsflächen besitzen. Aus diesem Grunde habe ich aus einer werthvollen Collection von Krystallschliffen, die Herr Baron von Seherr Thoss in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt hat, nur einige isotrope Körper in den Kreis der Untersuchung ziehen können.

Einen Theil der übrigen Krystalle verdanke ich der Bereitwilligkeit der Herren: Prof. Arzruni, Dr. Bodewig und Prof. Laspeyres; im Uebrigen habe ich dieselben aus den Sammlungen der Herren Krantz und Stürz in Bonn käuflich erworben.

Die Schwierigkeit, genau orientirte Schliffe zu erhalten, hat anfangs das Gelingen der Arbeit zweifelhaft erscheinen lassen; oft waren recht kostbare nach der Axenebene geschliffene Präparate deshalb nicht zu benutzen, weil das Durchschneiden der Grenzcurven nicht stattfand. Später sind diese Schwierigkeiten durch Anwendung einer neuen Schleifmethode, bei welcher die Drehbank gleichzeitig das Goniometer vertrat, in erfreulicher Weise gehoben worden.

Bevor wir indess auf dieselbe näher eingehen, wollen wir die Resultate, welche die Untersuchung der ungenau orientirten Schliffe mittelst des Totalreflectometers ergeben hat, kurz darlegen. Die Beobachtungen an diesen fehlerhaften Schliffen sind für die Wirkungsweise des Apparates von besonderem Interesse.

Für einaxige Krystalle ist die Sache von geringerer Wichtigkeit. Jeder beliebige Schnitt durch einen einaxigen Krystall liefert uns die beiden Hauptbrechungsindices, und man kann an der constanten Lage oder der Annäherung der extraordinären Grenze an die festliegende ordinäre beurtheilen, ob und in welchem Grade die Krystallfläche senkrecht, geneigt oder parallel zur optischen Axe verläuft.

Nicht so einfach ist die Sache bei zweiaxigen Krystallen. Wie aus den

Figuren 3 bis 5 der Tafel hervorgeht, zeigt sich im Falle der Auflage eines Hauptschnittes eine Grenze unveränderlich. Für mangelhaft orientirte Schliffe fangen auch diese Curven bei der Drehung des Cylinders an, auf und ab zu wandern. Die Prüfung der beiden Hauptschnitte I und III ist schon deshalb schwieriger, weil das Vorhandensein von Staubtheilchen in der Flüssigkeitsschicht eine schiefe Auflage der Krystallfläche bewirkt und deshalb schon eine Aenderung der constanten Curve hervorruft. Durch einen gesteigerten Aufwand von Vorsicht bei der Auflage lässt sich aber dieser Einfluss vermeiden und sogar unschädlich machen, wenn man das Schlagen der beweglichen Curve in ihren Extremlagen mit demjenigen der festen durch Messung vergleicht.

Besser gelingt die Prüfung der Krystallschliffe, welche die Ebene der optischen Axen enthalten sollen. Fig. 6 auf der beiliegenden Tafel veranschaulicht die Wanderungen der Grenzcurven, wie sie bei einer fehlerhaft geschliffenen Aragonitplatte beobachtet wurden. In der Figur ist die unterste Extremlage (α) näher an die Mittellage (β) herangerückt, als es in Wirklicheit bei Aragonit der Fall ist.

Von einem Durchschneiden der beiden Curven ist hier nichts mehr zu erkennen. Vielmehr überträgt die untere bewegliche Curve, wenn sie auf einen gewissen Abstand an die festliegende herangekommen ist, auf diese ihre Bewegung, während sie selbst in der eben eingenommenen Lage so lange verharrt, bis die obere Grenze ihre Wanderung nach γ und zurück vollendet hat, und geht dann wieder nach unten. In den Mittellagen sind natürlich die n_β entsprechenden Curven nicht vollständig genau in gleicher Höhe.

Es mag noch erwähnt werden, dass bei einer fehlerhaft geschliffenen Schwerspathplatte die Fläche von den beiden Axen nicht in demselben Maasse abwich, indem die Annäherung der beiden Curven in der Nähe der einen Axe besser erfolgte, als an der anderen*).

Nicht weniger interessant ist die Untersuchung der Polarisationsverhältnisse. Hat man bei genau orientirten Schliffen, an welchen das Durchschneiden der beiden Curven wirklich beobachtet wird, den vorgehaltenen Nicol so gestellt, dass die constante Curve β verschwunden ist, so ist die veränderliche Curve in ihren Extremlagen α und γ sowohl wie in allen Mittellagen sichtbar.

Für den erwähnten Aragonitschliff und für einige Topas- und Schwerspathschliffe, bei denen die Axenebene ebenfalls nicht genau getroffen war, war das anders. War der Nicol so gehalten, dass α oder γ in ihren Extremlagen gut sichtbar waren, so traten, sobald die bewegliche Grenze in die

*) Vergl. die Zeichnungen am Schlusse der Abhandlung von W. Kohlrausch: »Ueber die exp. Best. von Lichtgeschwindigkeiten in Krystallen«. Wied. Ann. 1879, **6**.

Nähe von β gelangte, deutlich zwei übereinander liegende Curven auf; bei weiterem Drehen des Cylinders verschwand die festliegende Grenze wieder, bevor noch die veränderliche ihre zweite Extremlage erreichte.

Die Erklärung liegt darin, dass die Polarisationsrichtung der Grenzstrahlen an der Stelle der grössten Annäherung beider Curven gegen die Schwingungsebene des Nicols geneigt ist. Für Flächen, die eine stetig wachsende Neigung gegen die optische Axenebene haben, muss ja schliesslich die β entsprechende Polarisationsrichtung in die entgegengesetzte von α und γ übergehen.

Eine genauere Untersuchung und Ausmessung der Curven an den vorstehend beschriebenen Schliffen war ohne Werth, da sich die Grösse der Abweichung von der optischen Axenebene nicht angeben liess. Dieselben gestatteten immerhin noch eine angenäherte Bestimmung des Axenwinkels, für den Zweck der gegenwärtigen Untersuchung waren sie aber verloren.

Die Schleifmethode zur Herstellung von genau orientirten Krystallschliffen, welche im Folgenden näher besprochen werden soll, gelangte in der mechanischen Werkstätte des Herrn Wolz in Bonn zur Ausführung.

Die Methode gründet sich auf das Spiegelungsverfahren und ist besonders für alle Fälle anwendbar, in welchen es sich darum handelt, eine Schlifffläche parallel zu einer vorhandenen natürlichen Fläche oder symmetrisch zu zwei solchen Flächen herzustellen. Bei den von mir untersuchten Krystallen war die letzte Aufgabe die vorwiegende. Die in Betracht kommenden beiden Flächen haben zu der Axenebene eine solche Lage, dass ihre Normalen mit der Axe der mittleren optischen Elasticität gleiche Winkel bilden und mit ihr in derselben Ebene liegen.

Die auf jeder guten Drehbank leicht anzubringende Vorrichtung besteht im Wesentlichen in einem kräftig gebauten Centrirapparat, der nach Analogie der zum Totalreflectometer gehörigen Centrirvorrichtung (Fig. 3 S. 207) construirt ist, und einer in ihrer Längsrichtung mehrfach durchbrochenen Messingröhre. Letztere ist in dem Centrirfutter eingespannt und trägt an ihrem äussersten Ende den Krystall so befestigt, dass die beiden Krystallflächen durch die durchbrochene Wand gut zu sehen sind. Mittelst der Centrirvorrichtung lässt sich nun der Krystall orientiren, so dass die mittlere Elasticitätsaxe mit der Drehungsaxe der Bank zusammen fällt. Diese Orientirung ist erreicht, wenn die über eine Marke visirten Spiegelbilder eines entfernt aufgestellten Gegenstandes für beide Krystallflächen bei einer Drehung von genau 180° an derselben Stelle erscheinen. Es wird jetzt eine in üblicher Weise mit Schleifmaterial bedeckte Glas- oder Metallscheibe*) von der Vorderseite gegen den rotirenden Krystall ge-

*) Auch diese lässt sich in einer besonderen Vorrichtung auf dem Support der Drehbank so befestigen, dass die Scheibe in ihrer Ebene bequem in Rotation gesetzt und zugleich hin und her bewegt werden kann.

drückt und so eine Fläche hergestellt, welche senkrecht zur Drehungsaxe verläuft.

Einfacher ist das Verfahren, wenn die Axenebene oder der gewünschte Hauptschnitt in Form von natürlichen Flächen oder Spaltungsebenen schon am Krystall vorhanden ist, die Fläche selbst aber zur directen Verwendung nicht geeignet erscheint. Statt dieselbe nachzuschleifen bezw. nachzupoliren, wird das oben beschriebene Spiegelungsverfahren auch hier in Anwendung gebracht und der Krystall so orientirt, dass die Fläche sich in ihrer Ebene dreht.

Nach diesen Methoden sind die im Folgenden untersuchten Krystallschliffe hergestellt. Es ist klar, dass die Orientirung des Krystalls während des Schleifens und Polirens beständig controlirt und nöthigenfalls wieder hergestellt werden musste. Zum Ueberfluss wurden die Schiffflächen später mit Hülfe eines Goniometers nochmals auf die symmetrische Lage zu den natürlichen Flächen untersucht.

Zum Schluss sind die Krystalle rund geschliffen worden, wobei besonders auf den Schutz der scharfen Kante geachtet wurde. Die erhaltenen Krystallcylinder hatten einen Durchmesser von 3 bis 15 mm. Es sind zwar Krystallcylinder mit noch kleinerem Durchmesser hergestellt worden und waren auch die Grenzcurven noch sichtbar. Indessen hafteten diese Flächen nicht immer gut am Glascylinder, so dass es schwer hielt, die Krystallfläche parallel zur Planfläche des Cylinders aufzulegen. Dazu kommt noch, dass die Flüssigkeitsschicht sich bei den kleinen Objecten sehr schnell verflüchtigt.

Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit der Resultate bei Gyps wurde dieser Körper in mehreren Exemplaren der Untersuchung unterworfen. Die Axenebene ist bei Gyps die Hauptspaltungsebene, und bestand die Hauptschwierigkeit, die Krystallplatten wegen ihrer leichten Spaltbarkeit rund zu bekommen. Bei den von Dr. Steeg bezogenen Gypsplatten (15 mm Durchmesser, 3 mm Dicke) war die Rundung sowohl wie Politur in vorzüglicher Weise gelungen. Nur eine der zuletzt untersuchten Platten zeigte in Folge eines Falles einige Spaltungslamellen, die auf die Grenzcurven einen nachtheiligen Einfluss ausübten. Wir werden auf diese Erscheinungen bei der Darlegung der Versuchsresultate zurückkommen.

III. Das Beobachtungsverfahren und die Leistungsfähigkeit der Methode.

Die Brechungsindices der beiden Cylinder wurden nach der Methode der Minimalablenkung mittelst eines grossen Meyerstein'schen Spectrometers, dessen Nonien einzelne Secunden abzulesen gestatteten, äusserst sorgsam bestimmt und die Messung oft wiederholt. Die beiden sechzig-

gradigen Prismen waren mit den Cylindern aus denselben Glasstücken geschliffen.

Die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Brechungsindices sind auf 1—2 Einheiten der fünften Decimale genau.

Die Zahlen gelten für die Brechung gegen Luft von gleicher Temperatur (22°), sind also nicht auf den leeren Raum reducirt. Der Kürze halber ist in der Tabelle und später der stärker brechende Cylinder mit I, der schwächer brechende mit II bezeichnet.

Brechungsexponenten der Cylinder*).

Fraunh. L.	I	II
A	1,72229	1,60301
a	1,72500	1,60491
B	1,72735	1,60646
C	1,72997	1,60822
D	1,73727	1,61292
E	1,74708	1,61919
b_{27}	1,74905	1,62043
F	1,75597	1,62478
G	1,77352	1,63549

Orientirung der Cylinder (vergl. S. 209). — Man stellt entweder das Fernrohr senkrecht zur Planfläche des Cylinders und beleuchtet mit Gauss'schem Ocular das Fadenkreuz, oder es wird das Fernrohr gegen die Planfläche geneigt und auf einen an der Fläche gespiegelten entfernten Gegenstand eingestellt. Zeigt dann bei der Drehung der Verticalaxe das Bild keine Bewegung gegen das Fadenkreuz, so bleibt die Planfläche in ihrer Ebene, sie liegt senkrecht zur Drehungsaxe**). — Die Orientirung war bei dem Instrument in vorzüglicher Weise gelungen. Ich beschränkte mich darauf, dieselbe zeitweise zu controliren.

Nullpunktsbestimmung für den Verticalkreis. — Die senkrechte Lage des Fernrohres zur Planfläche des Cylinders giebt den Nullpunkt der Ablesung für die um 90° vermehrten Austrittswinkel i.

*) Nachträglich wurden diese Messungen noch in der Weise revidirt, dass ein Cylinder auf den anderen gelegt wurde.

**) Pulfrich hat gelegentlich der Erklärung der Wirkungsweise des Cylindermantels bemerkt (l. c.), es komme auf die zweite Bedingung, dass die Cylinderaxe mit der Drehungsaxe zusammenfallen müsse, nicht genau an, und hat selbst eine ovale Gestalt des Querschnittes der Cylinder als zulässig erachtet. Sofern sich die Untersuchungen nur auf die Bestimmung von Brechungsexponenten erstrecken, ist das zutreffend. Für die Messung der Axenwinkel ist aber diese Licenz nicht mehr gestattet. Geringe Abweichungen haben natürlich auch hier keinen Einfluss.

Diese Bestimmung lässt sich auf directem Wege nur bei Anwendung des ungeänderten Fernrohres ausführen, nicht aber bei eingeschobenem Spectroskop. Auch darf man nicht voraussetzen, dass der Querfaden des Spectroskops in der Focalebene des Fernrohres an derselben Stelle sich befinden sollte, wie vorher der Horizontalfaden des Fadenkreuzes. Wäre das der Fall, so hätte man nur die frühere Einstellung auf das jetzige combinirte System zu übertragen. Ich bediente mich daher zu diesem Zwecke mit Vortheil einer Quarzplatte, deren Grenzwinkel i_D für das ordentlich gebrochene *Na*-Licht mit unverändertem Fernrohr genau bestimmt war. Sie wurde bei jeder Versuchsreihe auf den Apparat gelegt. Durch Subtraction des bekannten Winkels i_D von der Ablesung am Theilkreise (unter Berücksichtigung des Nullpunktes der Theilung) gelangte man ebenso einfach wie sicher zum Nullpunkte, der nun für alle Farben giltig ist.

Lage der Objectfläche, Flüssigkeitsschicht. — Nicht immer gelang es, die Objectfläche so auf den Cylinder zu bringen, dass sie genau parallel der Planfläche des Cylinders war. Es zeigte sich das jedoch sofort in der oben (S. 214) angegebenen Weise. Das geringste Schlagen der um 180° auseinander liegenden Grenzcurven war stets ein Zeichen (vorausgesetzt, dass der Cylinder genau orientirt war), dass sich Staub oder zu viel Flüssigkeit zwischen Object und Cylinder befand. Denn die um 180° auseinander liegenden Werthe müssen stets dieselben sein, mag die Krystallplatte fehlerhaft geschliffen sein oder nicht. Abweichungen von $\frac{1}{2}'$ bis $1'$ wurden selten überschritten. Die Mittelbildung machte das Resultat auch von diesem Fehlereinfluss frei.

Vortheilhaft war es, nur sehr wenig Flüssigkeit anzuwenden, so dass das Object mit einiger Kraft an der Cylinderfläche haftete. Auch stört sonst die am Rande aufsteigende Flüssigkeit den Eintritt der Lichtstrahlen.

Als Auflageflüssigkeit wurde als besonders vortheilhaft Monobromnaphtalin ($n_D = 1,65$) benutzt. Im Allgemeinen erscheinen die Grenzcurven um so deutlicher, je weniger die Brechbarkeit der Flüssigkeit von der des Objectes abweicht. Für die höheren Brechungsindices, wie sie bei Aragonit und Schwerspath vorliegen, wurde das von Brauns*) empfohlene Methylenjodid ($n_D = 1,75$) verwandt. Nach den Erfahrungen, die ich mit dieser Flüssigkeit gemacht habe, lässt sich dieselbe zwar verwenden, sie greift aber die Politur von Kalkspath, Aragonit und Epidot stark an; auch ihre schnelle Verdunstung ist recht störend. Die Ersetzung durch eine dem Monobromnaphtalin in seinen Eigenschaften ähnliche Flüssigkeit wäre deshalb sehr erwünscht.

Das Verfahren der Einstellung; die Spectrallinien. — Da die Vergrösserung des Spectroskopoculars eine verhältnissmässig starke ist,

*) S. diese Zeitschr. **13**, 589.

so erschien das als Querfaden vor dem Spalte befestigte sehr dünne Marderhaar noch in einiger Breite. Ich habe die Einstellungen auf die obere Kante desselben und auf die nach dem Violett gelegene Begrenzung der Spectrallinien gemacht.

Die benutzten Fraunhofer'schen Linien sind in bekannter Weise benannt; b_{27} ist nach v. d. Willigen die letzte nach dem Blau zu gelegene Linie derjenigen Gruppe, die man gewöhnlich mit b bezeichnet. Nach der rothen Seite des Spectrums waren die Fraunhofer'schen Linien und selbst noch A bei klarem Wetter recht gut sichtbar. Im Blau schliessen die Messungen mit F ab; G war eben noch sichtbar. Bei Anwendung der unten erwähnten Alaunlösung war es aber meist nicht möglich, im Roth A noch zu verwerthen. Es sind also in der Regel folgende 7 Linien benutzt worden: a, B, C, D, E, b_{27}, F.

Wie schon erwähnt, waren die Ablesungen an dem Verticalkreise auf $\frac{1}{2}'$ genau. Dieser Grad der Genauigkeit genügt im Allgemeinen. Bei guten Objectflächen und guter Beleuchtung lassen sich jedoch in dem Fernrohre noch Unterschiede wahrnehmen, welche der Theilkreis nicht mehr abzulesen gestattet. Deshalb können, bis auf einige besonders erwähnte Fälle, die auf die beschriebene Weise bestimmten Austrittswinkel im ungünstigsten Falle mit einem Fehler von $\frac{1}{2}'$ behaftet sein. Zur Beurtheilung der hierdurch bedingten Fehler von n ist die nachstehende Tabelle für die D-Linie aufgestellt. Darin giebt Δn den Unterschied der aus i und $i + 1'$ berechneten Brechungsexponenten n (vergl. das Weitere S. 220 und 221).

i	Cyl. I. $N = 1,73727$		Cyl. II. $N = 1,61292$	
	n	Δn	n	Δn
10°	1,72857	0,00003	1,60354	0,00003
20	1,70327	05	1,57624	06
30	1,66376	07	1,53346	08
40	1,61398	09	1,47930	10
50	1,55926	10	1,41940	10
60	1,50603	09	1,36070	09
70	1,46119	06	1,31091	07
80	1,43117	03	1,27737	04

Bestimmung der Axenwinkel $2V$. — Wie oben (S. 212) auseinandergesetzt, hat die Messung der Axenwinkel durch Bestimmung des Winkelabstandes von zwei auf einander folgenden Durchschnitten der beiden Grenzcurven zu erfolgen. Dem gegenüber steht die Berechnung der Winkel aus den Hauptbrechungsexponenten. Zu letzterem Zwecke dient die bekannte Formel:

$$1) \qquad \cos^2 V = \frac{n^2_\alpha \, (n^2_\gamma - n^2_\beta)}{n^2_\beta \, (n^2_\gamma - n^2_\alpha)},$$

welche sich mit Benutzung der Beziehung $n^2 = N^2 - \sin^2 i$ auch schreiben lässt:

$$2) \qquad \cos^2 V = \frac{n^2_\alpha}{n^2_\beta} \cdot \frac{\sin^2 i_\beta - \sin^2 i_\gamma}{\sin^2 i_\alpha - \sin^2 i_\gamma}$$

oder:

$$3) \qquad \cos^2 V = \frac{(N^2 - \sin^2 i_\alpha)\,(\sin^2 i_\beta - \sin^2 i_\gamma)}{(N^2 - \sin^2 i_\beta)\,(\sin^2 i_\alpha - \sin^2 i_\gamma)}.$$

Genauigkeitsgrad der berechneten Axenwinkel. — Im Allgemeinen berechnet sich der Axenwinkel um so genauer, je weiter die Indices auseinander liegen. Die gleichen Fehler, welche bei der Bestimmung der Hauptbrechungsexponenten gemacht werden, beeinflussen z. B. bei Gyps die Axenwinkel in weit stärkerem Maasse als bei Aragonit. Von Vortheil ist es, dass der kleine Fehler, welcher bei der Nullpunktsbestimmung (S. 217) gemacht wird, auf die Grösse des berechneten Axenwinkels ohne Einfluss ist, indem derselbe auf die drei Hauptaustrittswinkel i_α, i_β und i_γ in gleicher Weise einwirkt; die (S. 219) besprochenen Fehlergrössen der Brechungsexponenten kommen demnach bei der Beurtheilung der Genauigkeit der Axenwinkel nicht vollständig in Anrechnung.

Es fragt sich nun, wie hängt der berechnete Axenwinkel von der Genauigkeit der Brechungsindices N der Cylinder ab. Letztere sind (wie S. 217 gesagt) auf 1—2 Einheiten der 5. Decimale genau.

Für die Berechnung der Axenwinkel spielen indessen diese Fehler gar keine Rolle, da sie das Resultat ungeändert lassen. Selbst weit grössere Fehler von N bringen im Zähler und Nenner der obigen Formeln eine angenähert proportionale Aenderung hervor, so dass auch hierdurch das Resultat wesentlich dasselbe bleibt. Es geht dies sogar so weit, dass für die Berechnung der Axenwinkel die Kenntniss der drei ersten Decimalen von N vollständig ausreichend ist. Als einzige Fehlerquelle bleiben also die bei der Einstellung auf die Grenzcurven vorkommenden Ungenauigkeiten. Mit anderen Worten, es kommt darauf an, die jeder Farbe entsprechenden Differenzen $i_\beta - i_\gamma$ und $i_\alpha - i_\beta$ möglichst sicher zu stellen. Aus den directen Ergebnissen der Beobachtung wurden deshalb zuerst diese Winkeldifferenzen gebildet. Grobe Beobachtungsfehler wurden auf diese Weise sofort erkannt. Da die Differenz in der Regel eine stete Zu- oder Abnahme vom rothen zum blauen Ende zu erkennen gab, konnten selbst kleinere Fehler von $\frac{1}{2}'$ bis $1'$ passend ausgeglichen werden.

Für diejenigen Krystalle, deren Brechungsindices einer starken Veränderung mit der Temperatur unterworfen sind, wurden die drei Austritts-

winkel für jede Farbe hintereinander bestimmt, während ich mich im Allgemeinen begnügte, eine Curve nach der anderen der Messung zu unterwerfen.

Aus den entwickelten Gründen werden die für die Berechnung der Axenwinkel in Anrechnung zu bringenden Ungenauigkeiten den Werth von $\pm \frac{1}{4}'$ für jede der drei Grössen i_α, i_β und i_γ nicht überschreiten. Die ungünstigste Combination dieser Fehler, mit Rücksicht auf das Vorzeichen, kann schon ziemlich beträchtlich auf das Resultat einwirken. Die Höhe des Einflusses ist von der Stärke der Doppelbrechung abhängig. In den folgenden Tabellen sind die zugehörigen Maximalfehler berechnet und zur Beurtheilung den Versuchsreihen beigefügt.

Der direct beobachtete Axenwinkel. Einfluss der Beleuchtung. Vorsichtsmaassregeln und Fehlerquellen. — Es zeigte sich gleich zu Anfang, dass die aus den vier Durchschnittspunkten der Grenzcurven ermittelten Winkel zwar recht gut unter sich übereinstimmten, aber gegen die berechneten constante Unterschiede erkennen liessen. Nach Ueberwindung der ersten Schwierigkeiten ergab sich, dass eine gleichmässige Beleuchtung, wie sie durch einen gewöhnlichen, mit der Hand verstellbaren Heliostaten nicht erzielt werden konnte, für die Messung der Axenwinkel durchaus erforderlich war.

Ein von einem Uhrwerk getriebener Heliostat mit zwei Spiegeln stellte für die Dauer jeder Versuchsreihe eine constante und gleichmässige Beleuchtung her.

Zur Abhaltung der Wärmestrahlen passirte das von dem Heliostaten horizontal in das Zimmer geworfene Licht einen Glaskasten mit klarer Alaunlösung. Um Störungen durch Temperaturveränderungen während einer Versuchsreihe zu vermeiden, wurden die Objecte auf dem Apparate vor der Untersuchung einige Zeit der Bestrahlung ausgesetzt. Die Zimmertemperatur betrug 19^0 — 25^0 Celsius.

Die erwähnten constanten Abweichungen fanden dann auch später ihre Erklärung in dem Umstande, dass die Einstellungen auf das Zusammenfallen der beiden Grenzcurven stets nur von einer Seite, von unten her, erfolgt war, und dass der bei allen vier Durchschnittspunkten begangene Fehler nur nach einer Seite hin einen Einfluss ausüben konnte. Der Axenwinkel, dessen Mittellinie die Axe der kleinsten optischen Elasticität ist, war im Falle der Annäherung von unten her stets kleiner als der berechnete. Umgekehrt war es bei der Annäherung von oben. Die Differenz zwischen den beiden auf diese Art gemessenen Axenwinkeln war um so grösser, je weniger weit die beiden äussersten Hauptbrechungsindices des Krystalls auseinander lagen, je weniger schnell also die bewegliche Grenze die festliegende passirte.

Ungünstige Beleuchtung oder mangelhafte Politur der Krystallfläche

üben auch hier ihren nachtheiligen Einfluss aus. Die Beobachtungsfehler wurden durch öftere Einstellungen möglichst entfernt. In den Tabellen sind die Ablesungen am unteren Theilkreise für beide Arten der Annäherung angegeben. Durch Mittelbildung erhielt man die richtige Lage des Durchschnitts.

Da nur die Extremlagen, wie S. 209 auseinandergesetzt, in der zur Einstellung nöthigen Schärfe erscheinen, so ist bei der Messung der Axenwinkel der S. 210 erwähnte Spalt vor dem Objectiv zu verwenden. Natürlich ist erforderlich, dass derselbe in der durch Fernrohr und Cylinderaxe gebildeten Ebene sich befindet. Es findet in der Wirkungsweise des Cylindermantels seine Begründung, dass eine Abweichung des Spaltes aus der Einfallsebene ebenfalls eine Fehlerquelle für den zu messenden Axenwinkel abgeben wird.

Lage der Mittellinie. — Der Genauigkeitsgrad der gemessenen Axenwinkel lässt sich ausser durch Vergleich mit den berechneten noch an der sich gleichzeitig ergebenden Lage der Mittellinie beurtheilen.

Die halbe Summe der für die Axenrichtungen gefundenen Zahlen zeigt nämlich die Lage der Mittellinie an. Bei den dem rhombischen System angehörigen Krystallen müsste deshalb das Resultat dieser Rechnung für alle Farben dasselbe sein. In der That ergeben die gefundenen Zahlenreihen nur geringe Abweichungen. Die Beobachtungen an dem einzigen, nach dieser Richtung untersuchten monoklinen Krystalle, dem Gyps, führten in den Schwankungen der Lage der Mittellinie zu ähnlichen Resultaten, wie sie schon V. v. Lang*) nachgewiesen hat. Wir werden hierauf noch näher zurückkommen.

Man könnte natürlich auch durch Einstellung auf die Umkehr bezw. das Maximum der Schärfe der veränderlichen Curve die Lage der Mittellinie am unteren Theilkreise direct ablesen. Indessen kann eine solche Einstellung, wollte man sie zur Bestimmung der Lage der Mittellinie verwerthen, im Vergleiche zu der obigen indirecten Methode keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit machen.

IV. Die Resultate der Messungen.

Zunächst gebe ich in der ersten Tabelle auf S. 223 die an fünf optisch isotropen Körpern ausgeführten Beobachtungen.

*) V. v. Lang, Sitz.-Ber. d. Akad. Wien 1877, **76** (2), 797. Ref. in dieser Zeitschr. **2**, 499.

Fr. L.	Steinsalz von Friedrichshall	Alaun	Bernstein	Flussspath	Obsidian
	n	n	n	n	n
A	—	—	—	1,43083	—
a	—	1,45175	1,54063	1,43153	—
B	1,53884	1,45276	1,54178	1,43200	1,49278
C	1,54016	1,45371	1,54296	1,43251	1,49389
D	1,54381	1,45602	1,54618	1,43384	1,49644
E	1,54866	1,45893	1,55049	1,43551	1,49937
b_{27}	1,54962	1,45955	1,55145	1,43586	1,50005
F	1,55280	1,46140	1,55434	1,43696	1,50174

Die Messungen an Steinsalz, Alaun und Flussspath zeigen eine befriedigende Uebereinstimmung mit den Resultaten Stefan's*). Das specifische Gewicht von Bernstein fand ich zu 1,053. Wollaston**) bestimmte für Bernstein $n_D = 1,547$, F. Kohlrausch***) 1,532. Bei Obsidian war die Grenzlinie weniger scharf, obgleich die zur Beobachtung benutzte Fläche gut geschliffen und polirt war. Aus diesem Grunde konnten in der Bestimmung der Austrittswinkel Unsicherheiten bis zu 2′ vorkommen, welche die Genauigkeit der ermittelten Brechungsexponenten bis auf zwei Einheiten der vierten Decimale zu beeinträchtigen vermögen. F. Kohlrausch †) fand bei Obsidian $n_D = 1,4953$, Jamin††) bestimmte $n_D = 1,547$.

Die beiden folgenden Tabellen umfassen die Ergebnisse der Beobachtungen an Quarz und Kalkspath. Die Bestimmung der Hauptbrechungsindices erfolgte an Platten, die parallel der optischen Axe geschliffen waren. Es sind dieselben Objecte bereits von Pulfrich bei seinen Untersuchungen verwandt worden, und insbesondere ist die Quarzplatte diejenige, welche stets zur Nullpunktsbestimmung benutzt wurde. Letztere schien indess nicht genau parallel der optischen Axe geschliffen zu sein, da die beiden Grenzcurven sich nicht vollständig vereinigten. Der kleinste Abstand beider mochte etwa $\frac{1}{2}'$ betragen. Es ist bekannt, dass bei Quarz auch in der Axenrichtung eine geringe Doppelbrechung stattfindet, und es ist nicht ausgeschlossen, dass diese sich bei der Betrachtung der Grenzcurven zeigen wird. Der Gegenstand wurde indessen nicht weiter verfolgt.

---

*) Stefan, Wien. Ber. 1871, **63** (2), 239.
) Wollaston, Roy. Soc. 1802, **2, 92.
***) F. Kohlrausch, Wied. Ann. 1878, **4**, 1. Ref. in dieser Zeitschr. **2**, 100.
†) l. c.
††) Jamin, Fortschr. d. Phys. 1850, **6**, 392.

Quarz.

Fr. L.	I. Cyl.		II. Cyl. *)		n_o		n_e	
	i_o	i_e	i_o	i_e	Mittel	Δ	Mittel	Δ
a	50°59',3	49°21',8	26°51′	24°47',8	1,54008	± 2,5	1,54913	± 2
B	51 17,8	49 41,5	27 0,3	24 58,5	1,54098	± 2	1,54995	± 3,5
C	51 41,5	50 3	27 13,5	25 10,8	1,54176	± 1	1,55089	± 2,5
D	52 44,3	51 5,5	27 45,5	25 45	1,54423	± 2	1,55328	± 2
E	54 15,5	52 32,3	28 32,8	26 31,3	1,54708	± 1	1,55639	± 2,5
b_{27}	54 32,8	52 48,8	28 40,5	26 39,5	1,54777	± 1,5	1,55708	± 0
F	55 40,8	53 55	29 13,8	27 14,5	1,54965	± 2,5	1,55896	± 1

Kalkspath.

Fr. L.	i_o	i_e	n_o	n_e	Δ Rudberg	
					n_o	n_e
A	29°37′	—	1,64984	—	—	—
a	29 49,5	61°41′	1,65175	1,48345	—	—
B	30 4,5	62 6,5	1,65306	1,48411	— 2	+ 10
C	30 21	62 38,5	1,65456	1,48458	+ 4	+ 3
D	31 9	64 4,5	1,65846	1,48635	— 4	± 0
E	32 15,5	66 9	1,66356	1,48855	— 4	— 13
b_{27}	32 28,5	66 34,5	1,66459	1,48903	—	—
F	33 16,5	68 8	1,66805	1,49072	+ 3	— 3
G	35 28	—	1,67592	—	— 25	—

In beiden Tabellen enthält die erste Columne die Fraunhofer'schen Linien; es folgen dann die gemessenen Hauptaustrittswinkel i_o und i_e sowie die nach der Formel S. 208 berechneten Hauptbrechungsexponenten n_o und n_e. Zur Prüfung des Verfahrens und der Genauigkeit der Brechungsindices N sind die Beobachtungen am Quarz mit beiden Cylindern ausgeführt worden. Δ bezeichnet die Abweichung der Einzelbestimmungen von dem gebildeten Mittel der Brechungsindices. Die äusserst geringen Unterschiede für die unabhängig von einander erhaltenen Zahlenreihen erreichen in keinem Falle die vierte Decimale, ein Beweis, dass die für die Cylinder aufgestellten Brechungsexponenten N innerhalb der S. 217 angegebenen Fehlergrenzen richtig sind.

Die Uebereinstimmung der für Quarz und Kalkspath gegebenen Hauptbrechungsindices mit denjenigen von Mascart**), Rudberg***), van der Willigen†) und anderen Beobachtern ist eine recht gute. Für Kalkspath sind die Differenzen Δ gegen Rudberg beigefügt.

*) Vergl. Fig. 6, S. 211.

) Ann. école norm. 1864, **1, 238.

***) Pogg. Ann. 1828, **14**, 45.

†) Arch. M. Teyl. 1869, **2**, 153 und 1870, **3**, 34.

Die Beobachtungen an den zweiaxigen Krystallen sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt. Mit Ausnahme von Gyps, für welchen die Messungen zur Controle auch mit dem zweiten Cylinder vorgenommen wurden, hat hier nur der stark brechbare Cylinder Verwendung gefunden.

Die beiden optischen Axen sind durch A und B unterschieden. Die Ablesungen am Horizontaltheilkreise bei Annäherung der beweglichen Grenzcurve an die festliegende von unten und oben her (vergl. S. 221) sind unter u und o enthalten; zugleich ist der grösste Einstellungsfehler angeführt.

Diese Daten sind bei allen in Betracht kommenden Tabellen mitgetheilt, sie liefern die Lage der Mittellinie (M) und den wahren optischen Axenwinkel ($2V$) als Ergebniss der directen Beobachtung.

Die zweite Gruppe der zu jedem Krystall zugehörigen Tabellen umfasst die drei Hauptbrechungsindices n_α, n_β und n_γ, die (vergl. S. 220) berechneten Axenwinkel $2V$ und die Differenzen $2V$—$2V$ ber. gegen die beobachteten Werthe. Zur Beurtheilung der Genauigkeit der berechneten Axenwinkel ist für jeden Krystall der Einfluss der S. 221 besprochenen Fehler auf den Axenwinkel mitgetheilt.

Die untersuchten Flächen sind, soweit nichts Anderes bemerkt, parallel der Ebene der optischen Axen.

1a. Topas von Schneckenstein.

Fr. L	A		B		$2V$	M
	u	o	u	o		
a	45°45′	43°35′	107°15′	109°45′	63°50′	76°35′
B	45 58	43 45	107 5	109 40	63 31	76 36,5
C	46 7	44 3	106 58	109 31	63 10	76 40
D	46 18	44 18	106 42	108 59	62 33	76 34,5
E	46 40	44 31	106 13	108 40	61 51	76 31,5
F	47 1	44 50	105 53	108 16	61 9	76 30

Grösster Einstellungsfehler 13′.

Fr. L.	n_α	n_β	n_γ	$2V$	$2V$ — $2V$ ber.
a	1,61122	1,61384	1,62070	63°39′	+ 11′
B	1,61220	1,61483	1,62167	63 48	— 17
C	1,61315	1,61538	1,62260	63 46,5	— 36,5
D	1,61549	1,61809	1,62500	63 19	— 46
E	1,61838	1,62091	1,62788	62 24	— 33
b_{27}	1,61907	1,62156	1,62849	62 20,5	—
F	1,62094	1,62339	1,63031	61 47	— 38

1b. Topas von Brasilien.

Fr. L.	A		B		2 V	M
	u	o	u	o		
B	270° 23′	267° 52′	318° 22′	320° 53′	50° 30′	294° 22,′5
C	270 33	268 5	318 10	320 38	50 5	294 21,5
D	270 50	268 16	317 53	320 27	49 37	294 21,5
E	271 6	268 31	317 40	320 15	49 9	294 23
F	271 20	268 49	317 21	319 52	48 32	294 20,5

Grösster Einstellungsfehler 9′.

Fr. L.	n_α	n_β	n_γ	2 V	2 V — 2 V ber.
a	1,62504	1,62655	1,63321	51° 13′	—
B	1,62589	1,62740	1,63409	51 13,5	— 43,′5
C	1,62688	1,62837	1,63503	50 42,5	— 37,5
D	1,62936	1,63077	1,63747	49 31,3	+ 5,8
E	1,63250	1,63389	1,64067	48 47,5	+ 21,5
b_{27}	1,63304	1,63443	1,64114	49 5	—
F	1,63504	1,63638	1,64313	47 56	+ 36

1c. Topas von Nertschinsk.

Fr. L.	A		B		2 V	M
	u	o	u	o		
a	232° 22′	231° 29′	297° 33′	298° 31′	66° 6,′5	264° 58,′8
B	232 25	231 32	297 30	298 30	66 1,5	264 59,3
C	232 29	231 34	297 28	298 28	65 56,5	264 59,8
D	232 40	231 45	297 12	298 11	65 30,5	264 57,8
E	232 55	232 56	296 56	297 54	64 59,5	264 55,5
F	233 9	233 10	296 35	297 30	64 30	264 54,5

Grösster Einstellungsfehler 11′.

Fr. L.	n_α	n_β	n_γ	2 V	2 V — 2 V ber.
a	1,60915	1,61187	1,61838	65° 59′	+ 7,′5
B	1,61000	1,61273	1,61926	65 58,5	+ 3
C	1,61091	1,61365	1,62019	65 58	— 1,5
D	1,61327	1,61597	1,62252	65 41	— 10,5
E	1,61615	1,61882	1,62542	65 12,5	— 13
b_{27}	1,61680	1,61947	1,62608	65 12	—
F	1,61870	1,62134	1,62792	64 54,5	— 24,5

Berechneter Maximalfehler für die drei Topase 35′ (vergl. S. 221).

Die Einstellungsfehler für die Axenwinkelmessungen betragen in maximo für alle drei Topase ca. 10′. Es stimmen die gemessenen Winkel mit den berechneten gut überein. Der S. 221 besprochene Maximalfehler der berechneten Axenwinkel $2V$ beträgt 35′. Bei den beiden ersten Versuchsreihen ist diese Grenze vielfach überschritten; die $2V - 2V$ ber. der letzten Tabelle bleiben indessen weit unter diesem Werthe.

Obgleich die optischen Verhältnisse von Topas je nach dem Fundorte verschieden sind, so zeigen die drei untersuchten Krystalle sämmtlich eine Abnahme des Winkels $2V$ vom rothen zum blauen Ende des Spectrums. Am stärksten ist dieselbe beim brasilianischen Topas ausgeprägt. Im Einzelnen muss auf die Tabellen verwiesen werden.

2. Schwerspath von Cornwall (grün).

Fr. L.	A		B		$2V$	M
	u	o	u	o		
B	337° 52′	338° 43′	302° 41′	301° 51′	36° 1′,5	320° 16′,5
C	338 0	338 47	302 36	301 47,5	36 12	320 12,5
D	338 15	339 3	302 15	301 27	36 48	320 15
E	338 33	339 20	301 56	301 11	37 23	320 15
F	338 54	339 45	301 35,5	300 54	38 7	320 16

Grösster Einstellungsfehler 8′.

Fr. L.	n_α	n_β	n_γ	$2V$*	$2V - 2V$ ber.
a	1,63148	1,63259	1,64329	35° 57′,5	—
B	1,63247	1,63359	1,64434	35 57	+ 4′,5
C	1,63349	1,63462	1,64537	36 0	+ 12
D	1,63608	1,63726	1,64815	36 35,8	+ 12,3
E	1,63952	1,64075	1,65173	37 17,5	+ 5,5
b_{27}	1,64020	1,64144	1,65241	37 21	—
F	1,64248	1,64377	1,65484	37 55	+ 12

* Berechneter Maximalfehler 54′.

Die Unterschiede zwischen den berechneten und gemessenen $2V$ sind hier sehr gering; denn der berechnete Maximalfehler beträgt hier schon nahezu 1° in Folge der grossen Nähe von n_α und n_β.

Die Brechungsexponenten und Axenwinkel sind von Heusser*) und besonders ausführlich von Arzruni**) bestimmt worden. Letzterer wies die Abnahme der Indices und die Zunahme der Axenwinkel mit steigender

*) Heusser, Pogg. Ann. 1852, **87**, 454.

) Arzruni, diese Zeitschr. 1877, **1, 165.

Temperatur zwischen 20° und 200° nach. Im Grossen und Ganzen stimmen die obigen Zahlen mit denjenigen Arzruni's überein. Die Differenzen für n reichen zum Theil in die 4. Decimale, sind aber stets denjenigen der Bestimmungen von Heusser entgegengesetzt.

Die Axenwinkel lassen eine stetige Zunahme von Roth nach Blau erkennen. Danker*) fand für Na-Licht 36° 43,'5 bei Schwerspath von Dufton, Heusser**) ermittelte 37° 19'.

3. Anhydrit von Stassfurt.

Fr. L.	A		B		2V beob.	Lage der Mittellinie
	u	o	u	o		
B	127°18,'5	128°14,'5	85° 1'	84° 9'	43°11,'5	106°10,'5
C	127 26	128 20	84 56	84 2	43 24	106 11
D	127 32	128 28	84 46	83 52	43 41	106 9,5
E	127 43	128 39	84 33,5	83 41	44 4	106 9
F	127 56	128 50	84 25	83 29	44 26	106 10

Grösster Einstellungsfehler 6'.

Fr. L.	n_α	n_β	n_γ	2V	2V — 2V ber.
B	1,56628	1,57198	1,60956	43°20'	— 8,'5
C	1,56722	1,57295	1,61056	43 27,5	— 3,5
D	1,56933	1,57518	1,61300	43 44,5	— 3,5
E	1,57224	1,57822	1,61619	44 8	— 4
b_{27}	1,57282	1,57884	1,61680	44 15	—
F	1,57472	1,58079	1,61874	44 24	+ 2

Berechneter Maximalfehler für 2V 10,'8.

Anhydrit hat einen etwas grösseren Axenwinkel als Schwerspath. Die Dispersion der Axen ist derart, dass der Axenwinkel nach dem blauen Ende stetig zunimmt. Miller***) giebt ohne Bezeichnung des Fundortes und der Lichtart $n_\alpha = 1,571$, $n_\beta = 1,576$, $n_\gamma = 1,614$, $2V = 43°32'$. Danker†) bestimmte für Na-Licht und Anhydrit »wahrscheinlich von Hallein« (19°) $n_\alpha = 1,56962$, $n_\beta = 1,57553$, $n_\gamma = 1,61362$; $2V = 43°49'$.

*) Danker, N. Jahrb. Beil.-Bd. IV, 1885. Ref. in dieser Zeitschr. **12**, 472.

) Heusser, Pogg. Ann. 1853, **89, 536.

***) Pogg. Ann. 1842, **55**, 525.

†) l. c.

4. Aragonit von Bilin.

Fr. L.	A u	A o	B u	B o	2V	M	Kirchhoff Δ2V
B	93°27′	94° 1′	112° 6′	111°30′	18° 4′	102°46′	— 1′,5
C	93 26	93 59	112 7,5	111 34	18 8	102 46,5	— 1
D	93 24	93 57	112 8	111 34	18 10,5	102 45,5	— 0,5
E	93 20	93 52	112 12,5	111 38	18 19	102 45,5	+ 2,3
F	93 17	93 50	112 14	111 39,5	18 22,5	102 45,5	+ 0,3

Grösster Einstellungsfehler 4′.

Fr. L.	n_α	Δn_α	n_β	Δn_β	n_γ	Δn_γ	2V	2V —2V ber.
a	1,52680	± 4	1,67454	± 0	1,67879	± 2	17°55′,8	—
B	1,52732	± 4,5	1,67579	± 3,5	1,68007	± 3,5	17 57,5	+ 6′,3
C	1,52788	± 4,5	1,67722	± 0	1,68154	± 3,5	17 59	+ 9
D	1,52998	± 5	1,68098	± 0	1,68541	± 3	18 5,3	+ 5,3
E	1,53245	± 4,5	1,68581	± 1	1,69038	± 3,5	18 13	+ 6
b_{27}	1,53287	± 5,5	1,68671	± 1,5	1,69131	± 4,5	18 14,3	—
F	1,53456	± 6	1,68997	± 0	1,69467	± 4	18 18	+ 4,5

Diese Substanz ist wegen ihrer starken Doppelbrechung besonders interessant. Die Bestimmung der Hauptbrechungsindices erfolgte an zwei Platten, von denen die eine ∥ zur Axenebene, die andere ⊥ zur zweiten Mittellinie geschliffen war. Die letztere Platte hat die oben S. 214 angegebene Prüfung der Orientirung gut bestanden. Die Abweichungen der oberen Curve von ihrer constanten Lage gingen nicht über $1\frac{1}{2}'$. Ausserdem zeigt die Uebereinstimmung der Zahlen, dass die Hauptschnitte getroffen waren. In der Tabelle ist das Mittel der an beiden Platten gefundenen Werthe angegeben, und die Differenzen Δ der Einzelbestimmungen gegen diese Mittel.

Die gefundenen Hauptbrechungsindices zeigen zwar einseitige Abweichungen gegen Rudberg*), indessen erklären sich dieselben leicht aus beiderseitigen Beobachtungsfehlern. Denn einmal hat Rudberg nicht den Fehler seiner Prismen bestimmt**), und ferner sind auch die Fehler in unserem Falle grösser als sonst, da in Folge der zersetzenden Einwirkung des benutzten Methylenjodids auf die Krystalle die Politur und hierdurch die Deutlichkeit der Grenzcurven sehr beeinträchtigt wurde.

Der Genauigkeitsgrad der gemessenen Austrittswinkel beträgt deshalb 1′—2′. Was die Axenwinkel anbetrifft, so kann die eben erwähnte Un-

*) Rudberg, Pogg. Ann. 1829, **17**, 1.

) Vergl. Feussner, Inaug.-Diss. Marburg 1882. Ref. in dieser Zeitschr. **7, 505.

sicherheit im ungünstigsten Falle die berechneten Winkel um 17′ von den richtigen Werthen entfernen. Die Uebereinstimmung der gemessenen Axenwinkel mit den von Kirchhoff*) gegebenen ist eine vollständige (vergl. $\Delta\, 2V$ der ersten Tabelle). Letzterer berechnete die Winkel mittelst n_β von Rudberg; sie würden fast gar nicht durch Benutzung der obigen Werthe n_β verändert werden. Trotz der geringen aber stetigen Zunahme des Axenwinkels nach dem Blau hin lässt die Tabelle dieselbe deutlich erkennen.

5. Colemanit von Californien.

Die benutzte, senkrecht zur zweiten Mittellinie gelegene Fläche wurde durch Spaltung erhalten und nachpolirt.

Fr. L.	n_α	n_β	n_γ	$2V$ ber.
B	1,58230	1,58807	1,60978	55° 9′
C	1,58345	1,58922	1,61100	55 4,5
D	1,58626	1,59202	1,61398	54 52
E	1,58952	1,59531	1,61762	54 38
b_{27}	1,59017	1,59601	1,61836	54 43
F	1,59214	1,59810	1,62044	54 25

Berechneter Maximalfehler für $2V$ 14′.

Messungen an Colemanit liegen in den Beobachtungen von vom Rath und Bodewig**) vor. Letztere fanden aus den beiden scheinbaren Axenwinkeln in Cassiaöl und dem scheinbaren Winkel in Luft für Na-Licht:

$$2V = 55^0 20', \quad n_\beta = 1,5910;$$

ferner ergab die Beobachtung der Interferenzfigur, dass der Axenwinkel für Roth grösser ist als für Blau. Dasselbe lassen die obigen Zahlen erkennen.

6. Gyps von Sicilien.

Die optischen Eigenschaften von Gyps sind durch V. von Lang***) ausführlich untersucht worden; v. Lang bestimmte an einem Gypsprisma die drei Hauptbrechungsexponenten und fand, dass der daraus berechnete Axenwinkel nicht wie bei den meisten übrigen Krystallen eine stetige Zu- oder Abnahme aufweise, sondern für die E-Linie ein Maximum habe. Die von

*) Kirchhoff, Pogg. Ann. 1859, **108**, 567.

) vom Rath und Bodewig, diese Zeitschr. 1885, **11, 180.

***) V. v. Lang, Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1877, **76** (2), 793. Ref. in d. Zeitschr. **2**, 499.

ihm 1878*) nach dem Kirchhoff'schen Verfahren direct ermittelten Axenwinkel zeigten dasselbe Resultat (vergl. die Tabelle unten S. 234). Auch die Mittellinie hat keine constante Lage; ihre Dispersion ist ebenfalls anomal, indem die Mittellinie mit der Normalen zur angewandten Fläche einen Winkel bildet, der für die D-Linie ein Minimum ist.

Diese Resultate sind so wichtig, dass man versucht sein könnte, Gyps für sich allein zum Gegenstand einer besonderen Untersuchung nach dem gegenwärtigen Verfahren zu machen. Die Versuche an Gyps sind deshalb auch zuerst in Angriff genommen und am weitesten ausgedehnt.

Im Ganzen sind vier Gypsplatten untersucht worden. Indessen sind die Resultate nur für eine der letzten Beobachtungsreihen mitgetheilt. Zur genaueren Bestimmung der Temperatur wurde auf die Gypsplatte eine Röhre aufgekittet, dieselbe mit Quecksilber gefüllt und ein Thermometer eingetaucht.

Schon die zuerst und ohne besondere Uebung ausgeführten Messungen haben die v. Lang'schen Resultate bezüglich der eigenthümlichen Dispersion der Axen bestätigt. Die Einstellung auf das Zusammenfallen der beiden Grenzcurven erfolgte im Anfange nur von unten her (vergl. S. 221).

Immerhin liessen die direct erhaltenen Winkel sowohl als auch das Mittel aus allen vier Durchschnittspunkten, wie die folgende kleine Tabelle zeigt, den Gang des Axenwinkels für die verschiedenen Farben erkennen.

Fr. L.	$2V$
B	54° 16',5
C	55 8,5
C-D	55 15
D	55 21
D-E	55 28,5
E	55 23
F	54 10

Einstellungsfehler bis zu 7'.

Liess man die Alaunlösung (S. 221) fort, wodurch das Spectrum bis jenseits A sichtbar wurde, so konnte man deutlich wahrnehmen, dass die constante Grenzcurve (β) im Roth und Blau nicht genau parallel zur ankommenden Curve (α) verlief, sondern sich derselben besonders im Roth stark zuneigte. Wenn die beiden Curven im äussersten Roth und Blau sich berührten, schien die obere Curve die untere unter einem spitzen Winkel zu schneiden, während die mehr nach Gelb gelegenen Theile der Curven noch

*) S. diese Zeitschr. 2, 492.

um 2′—3′ in Angaben des Verticalkreises von einander abstanden. Alles deutet darauf hin, dass der Axenwinkel besonders im Roth steil abfällt.

Dasselbe geht auch aus den in der folgenden Tabelle mitgetheilten Austritttswinkeln i_α, i_β und i_γ und den gebildeten Winkelabständen (vergl. S. 220) der drei Extremgrenzcurven hervor. Die Winkel gehören zu den unten angegebenen Hauptbrechungsexponenten.

Fr. L.	i_α	i_β	i_γ	$i_\alpha - i_\beta$	$i_\alpha - i_\gamma$	$i_\beta - i_\gamma$
A	31° 29′,5	31° 8′,0	29° 46′,5	0° 21′,5	1° 43′,0	1° 21′,5
a	31 40,0	31 18,0	29 56,0	0 22,0	1 44,0	1 22,0
B	31 49,0	31 26,8	30 4,3	0 22,2	1 44,7	1 22,5
C	32 0,3	31 37,8	30 14,3	0 22,5	1 46,0	1 23,5
D	32 30,0	32 7	30 43,8	0 23,0	1 46,2	1 23,2
E	33 13	32 50	31 26,5	0 23,0	1 46,5	1 23,5
b_{27}	33 22	32 59	31 35,5	0 23,0	1 46,5	1 23,5
F	33 52,5	33 29,8	32 6,0	0 22,7	1 46,5	1 23,8

Es muss noch erwähnt werden, dass die zuerst benutzten Platten in Folge von zufällig erlittenen Beschädigungen für die späteren definitiven Versuche nicht mehr verwendbar waren. Die Gypsplatte, welche zu den in folgender Tabelle zusammengestellten und zuletzt ausgeführten Beob-

Fr. L.	A		B		2*V*	*M*
	u	*o*	*u*	*o*		
B	323° 44′	325° 14′	269° 58′,5	268° 25′,5	55° 17′	296° 50′,5
C	323 57,5	325 23,5	269 47	268 15	55 38,5	296 51,3
D	324 0	325 34	269 31	267 59	56 2	296 46
D—E Mitte	324 0,5	325 38,5	269 27	267 55	56 8	296 45,5
E	324 1	325 36	269 36	268 0	56 0,5	296 48,3
F	323 57	325 32	269 58	268 30	55 31	296 59

Grösster Einstellungsfehler 17′.

Fr. L.	n_α	n_β	n_γ	2*V*	2*V*— 2*V* ber.
A	1,51551	1,51734	1,52415	55° 3′	—
a	1,51662	1,51850	1,52537	55 24,5	—
B	1,51749	1,51939	1,52632	55 32,5	—15′,5
C	1,51838	1,52031	1,52734	55 34,5	+ 4
D	1,52080	1,52278	1,52984	56 5	— 3
E	1,52371	1,52571	1,53287	55 59,5	+ 1
b_{27}	1,52424	1,52624	1,53343	55 54	—
F	1,52618	1,52818	1,53543	55 39,5	— 8,5

Berechneter Maximalfehler für 2*V* = 39′.

achtungen gedient hat, war an einzelnen Stellen leicht gespalten. Es zeigten sich in Folge dessen feine neben den Grenzcurven herlaufende farbige Streifen, die zwar die Messung der Austrittswinkel nicht beeinträchtigten, aber für die Einstellung auf das Zusammenfallen der beiden Grenzcurven recht störend waren. Die Angaben des Thermometers schwankten zwischen 22⁰ und 23⁰ Celsius. — Das von v. Lang beobachtete Maximum des Axenwinkels zwischen *D* und *E* darf somit durch die gegenwärtige Untersuchung als bestätigt angesehen werden.

Was die viel wichtigere Frage nach einer Aenderung der Mittellinie oder Elasticitätsaxe angeht, so geht aus meinen sämmtlichen Beobachtungen hervor, dass eine Constanz, wie wir sie für alle bisher untersuchten Krystalle (vergl. *M* in den betreffenden Tabellen) gefunden haben, für Gyps nicht vorhanden ist. Die Zahlencolumne *M* in der letzten Tabelle zeigt sogar eine Wanderung der Mittellinie im Sinne der Beobachtungen v. Lang's; doch mag das mehr zufällig sein. Es scheint in der That bei *D* bezw. *E* eine Umkehr der Mittellinie einzutreten*), wie auch aus den folgenden Zahlen hervorgeht, welche den Winkelabstand der Mittellinien von derjenigen für *B* bedeuten und als Mittel aus den vier Durchschnittspunkten (S. 221) gefunden sind:

B	*C*	*C—D*	*D*	*D—E*	*E*	*F*
0′	10′,8	8′,2	14′,9	5′	9′	19′

aber der Verlauf der Mittellinie nach Roth ist diesen Zahlen zufolge so schwankend, dass wirklich Entscheidendes aus den Beobachtungen nicht geschlossen werden kann.

Der directe Vergleich der von mir ermittelten Hauptbrechungsexponenten mit den v. Lang'schen Zahlen hat einige interessante Resultate zu Tage gefördert, die noch kurz besprochen werden mögen.

In der folgenden Zusammenstellung enthalten die mit Δ überschriebenen Columnen die Unterschiede der beobachteten Hauptbrechungsexponen-

*) Herr Pulfrich hat mich noch auf Folgendes aufmerksam gemacht: Berechnet man für die untersuchten Krystalle den Werth $\frac{n_F - n_B}{n_B}$, welcher Ausdruck als das Maass der Dispersion betrachtet werden kann, so nehmen diese Zahlen für die drei Curven α, β und γ entweder stetig zu oder ab. Nur Gyps macht hiervon eine Ausnahme. Die Zahlenwerthe sind der Reihe nach 0,005529; 0,005441 und 0,005628. In welchem sachlichen Zusammenhange diese Zahlenfolge mit dem Maximum des Axenwinkels zwischen *D* und *E* steht, mag vorläufig dahin gestellt bleiben. Auch die Constanten *b* und *c* der Cauchy-schen Dispersionsformel $n = a + \frac{b}{\lambda^2} - \frac{c}{\lambda^4}$ zeigen nach der v. Lang'schen Berechnung dasselbe Verhältniss.

ten gegen die von v. Lang ermittelten Werthe in Einheiten der 5. Decimale von n. Die Werthe sind den von v. Lang'schen abzuziehen, um die obigen zu erhalten. In den weiteren Columnen sind die von v. Lang berechneten und beobachteten Axenwinkel und deren Differenz verzeichnet.

Fr. L.	$\varDelta n_\alpha$	$\varDelta n_\beta$	$\varDelta n_\gamma$	$2V$ ber.	$2V$ beob.	$2V$ beob. — $2V$ ber.
B	—6	+2	+93	54° 1′	57° 18′	3° 17′
C	—5	+6	+80	54 19	57 42	3 23
D	+2	+9	+64	54 50	58 8	3 18
E	—1	+9	+68	55 3	58 6	3 3
F	+9	+8	+56	54 44	57 28	2 44

Es geht hieraus hervor, dass für n_α und besonders für n_β (bei Berücksichtigung der Temperaturunterschiede) eine recht gute Uebereinstimmung vorhanden ist; n_γ hingegen zeigt weit grössere und constante Abweichungen, die im Mittel 7 Einheiten der 4. Decimale betragen. Sämmtliche von mir untersuchten Gypsplatten ergaben das Resultat, dass die v. Lang'schen Zahlen für n_γ wahrscheinlich in Folge von Fehlern in der Orientirung des Prismas zu gross ausgefallen sind. Es spricht ferner für die Richtigkeit der von mir ermittelten Hauptbrechungsexponenten n_γ folgender Umstand. Die von v. Lang beobachteten und berechneten Axenwinkel sind in der obigen Tabelle wiederholt und zeigen eine constante Abweichung von 3°. Diese Differenzen erklärt v. Lang durch Temperaturunterschiede*), die aber in Wirklichkeit nicht ganz 1° betragen und bei ihrer Berücksichtigung sogar den Abstand noch vergrössern würden. Erniedrigt man die v. Lang'schen Werthe n_γ um 7 Einheiten der 4. Decimale, so wird dadurch der berechnete Axenwinkel um mehr als 2° dem beobachteten genähert, und es findet deshalb die Differenz ihre sachgemässe Begründung.

7. Sanidin von Wehr.

Sanidin oder glasiger Feldspath gehört dem monoklinen Systeme an. Bei dem besonders von Des Cloizeaux**) eingehend beschriebenen eigenartigen optischen Verhalten dieses Krystalls, wonach die Axenebenen für die verschiedenen Farben senkrecht zu einander stehen, waren von der Untersuchung interessante Aufschlüsse zu erwarten. Die Resultate haben diesen Erwartungen nicht entsprochen. Es liegt dieses zunächst daran, dass zwei der Hauptbrechungsexponenten nur sehr wenig von einander verschieden sind, dann aber auch daran, dass die mir zur Verfügung ste-

*) Vergl. auch Verdet-Exner, Wellentheorie des Lichtes. 1881, **1**, 448.
) Manuel de Min. **1, 331.

hende Platte parallel der Basis, also für alle Farben nur angenähert parallel einem optischen Hauptschnitte war.

Die Erscheinung war diejenige eines einaxigen Krystalls. Eine bewegliche Grenzcurve vereinigte sich an zwei um 180° auseinanderliegenden Stellen mit einer festliegenden. Es zeigten sich zwar besonders mit Hülfe eines Nicols an den Vereinigungspunkten kleine Unregelmässigkeiten, die erkennen liessen, dass man es hier nicht mit einer einzigen Curve zu thun hatte; doch wage ich nicht, etwas Entscheidendes daraus zu folgern. Die von mir für den unteren Umkehrpunkt α und für die vereinigten Curven β, γ ermittelten Zahlen sind:

	n_α	$n_{\beta,\gamma}$
B	1,51667	1,52100
C	1,51746	1,52202
D	1,51984	1,52439
E	1,52295	1,52746
b	1,52354	1,52813
F	1,52556	1,53010

Des Cloizeaux fand die Hauptbrechungsexponenten

für Roth $n_\alpha = 1,5170$; $n_\beta = 1,5239$; $n_\gamma = 1,5240$;
„ Blau $n_\alpha = 1,5265$; $n_\beta = 1,5355$; $n_\gamma = 1,5356$.

V. Schlussbemerkungen.

Von den übrigen Krystallen, welche zur Untersuchung herangezogen wurden, erwähne ich Cölestin, Olivin und Borax. Die Beobachtungen sind aber noch nicht abgeschlossen und die bereits erhaltenen Resultate nicht geeignet zur Veröffentlichung.

Ferner haben die Herren Geheimrath A. Kekulé und Professor Anschütz mit grosser Bereitwilligkeit eine Reihe von schön ausgebildeten Individuen künstlicher Krystalle aus dem chemischen Institut zur Verfügung gestellt. Die Schwierigkeiten aber, denen ich gleich zu Anfang bei der Herstellung guter Krystallschliffe begegnete, haben es für zweckmässig erscheinen lassen, die Untersuchung dieser Objecte vorläufig noch zu verschieben.

Um bei den Untersuchungen optisch interessanter Krystalle zu weitgehenden Ansprüchen und Hoffnungen zu begegnen, wollen wir noch einmal kurz die Grenze der Verwendbarkeit des Verfahrens, soweit dasselbe den Axenwinkel betrifft, feststellen.

Wie aus den obigen Tabellen hervorgeht und indem ich ferner auf die Besprechung (S. 221) der Genauigkeit der beiden Methoden hinweise, ist die

Leistungsfähigkeit derselben für jeden einzelnen Krystall eine verschiedene. Sie nimmt mit der Stärke der Doppelbrechung und der Grösse des Axenwinkels stetig zu. Man kann nicht sagen, dass die eine der beiden Methoden bessere Werthe liefere als die andere. Im Grossen und Ganzen halten sich beide ziemlich das Gleichgewicht. Die zweite, die der Berechnung der Axenwinkel aus den Austrittswinkeln, verdient einen Vorzug, weil ihre Anwendung nicht an das Vorhandensein der optischen Axenebene gebunden ist, sondern sich auch mit jedem der beiden anderen Hauptschnitte ausführen lässt.

Wie wir ferner aus den Beobachtungen an Sanidin (S. 234) gesehen haben und wie es bei allen übrigen Krystallen der Fall ist, welche so beschaffen sind, dass zwei Hauptbrechungsexponenten nur um einige Einheiten der 4. Decimale von einander abweichen, gestattet das gegenwärtige Verfahren keine oder nur eine angenäherte Bestimmung des Axenwinkels. In solchen Fällen kann nur die Interferenzmethode, welche in dem Kirchhoff'schen Apparate ihre höchste Entwickelung gefunden hat, genaueren Aufschluss geben.

Physikalisches Laboratorium der Universität Bonn.

XVI. Ueber flächenreiche Magnetitkrystalle aus den Alpen.

Von

Luigi Brugnatelli in München.

(Mit Taf. V.)

Die mineralogische Sammlung zu München besitzt in ihren reichen Suiten alpiner Mineralien auch verschiedene Vorkommnisse von flächenreichen Magnetitkrystallen, die zum Theil noch gar nicht beschrieben sind, zum Theil wenigstens Veranlassung zu einigen neuen Beobachtungen gaben, welche die krystallographische Kenntniss dieser schönen Mineralspecies zu erweitern geeignet sind.

Die Verbreitung des Magnetites in dem Alpengebiete ist bekanntlich sehr gross, doch sind die Krystallformen desselben fast überall sehr einfache, denn sie werden gewöhnlich durch das Oktaëder oder durch das Dodekaëder, oder auch durch die Combination beider gebildet. Nur an wenigen Fundorten treten mit diesen auch andere Formen auf. Die in dieser Beziehung wichtigsten Fundorte sind: Traversella in Piemont, Wildkreuzjoch im Pfitschthal (Tyrol), Monte Mulatto und Scalotta im Fassathal (Tyrol)*).

Zu diesen bis jetzt bekannten Fundorten würden nun ferner die neuen von mir untersuchten Fundorte: Rothenkopf im Zillerthal und Hollersbachthal im Ober-Pinzgau, hinzukommen.

1. Traversella.

Die schönen Magnetite von diesem Fundorte sind schon seit lange bekannt, und das Auftreten der Formen {111}, {110} an denselben ist bereits

*) Ausserdem giebt C. C. von Leonhard, Handbuch der Oryktognosie 1826, von Alpe della Mussa in Piemont »entkantete Rautendodekaëder« an. Diese Angabe stammt vielleicht aus dem Catalogue rais. du Mus. d'hist. nat. von Borson (Turin, 1811). Strüver (N. Jahrb. 1871, 345) führt aus dem Alathal nur einfache Dodekaëder an.

in den ältesten Handbüchern der Mineralogie beschrieben. In einigen der letzteren sind noch andere Formen angegeben, nämlich {211} in Quenstedt's Min. 1855 und {311} in Hartmann, Min. 1843.

Auf Stufen, welche von diesem Fundorte stammen und aus alternirenden Schichten von Magnetit und Dolomit bestanden, beobachtete Strüver*) neben Rhombendodekaëdern auch Krystalle der Combination {110}, {321} und andere, welche die letztere Form allein zeigten.

Das Muttergestein der von mir untersuchten Stufen besteht aus Dolomit und Serpentin, auf welchem der Magnetit in ringsum ausgebildeten Krystallen aufgewachsen ist und zum Theil in körnigen Massen zwischen beiden, Serpentinpartien umrandend, sich befindet. An demselben Stücke sind die Krystalle von zweierlei Habitus; ein Theil derselben zeigt die von Strüver angeführten Formen, zuweilen noch mit kleinen glänzenden Flächen des Oktaëders, die übrigen zeigen die einfache bekannte Combination {110}, {111}.

Strüver hat in seiner kurzen Notiz über diesen Magnetit keine Beschreibung der Flächenbeschaffenheit gegeben, was mir in diesem Falle von einiger Wichtigkeit zu sein scheint.

Wie erwähnt, sind die Flächen des Oktaëders immer glatt und glänzend. Es ist bemerkenwerth, dass das Auftreten dieser Form in engem Zusammenhang steht mit der Entwickelung von {321}; indem ihre Flächen vorhanden und gut entwickelt sind, wenn {321} fehlt oder nur sehr klein ist, während sie vollständig zurücktreten oder verschwinden, wenn die Flächen des Achtundvierzigflächners grösser ausgebildet sind. Dieses Verhältniss zwischen den Flächen der zwei Formen ist so beständig und regelmässig, dass es nicht dem Zufalle zugeschrieben werden kann. Auch die Annahme, dass die Krystallisationsbedingungen, welche den Achtundvierzigflächner hervorgebracht haben, für die Entwickelung des Oktaëders nicht günstig waren, ist in diesem Falle nicht befriedigend, da sie das regelmässige Verschwinden der letzteren Form mit dem Grösserwerden von {321} nicht erklärt; andererseits beobachtet man, dass die Achtundvierzigflächner gerade an denjenigen Krystallen anderer Fundorte (Berg Blagodat, Hollersbachthal) gut entwickelt sind, an welchen die Hauptform das Oktaëder ist. Eine wahrscheinlichere Erklärung dieses Verhältnisses ist vielleicht zu finden in der Annahme, dass die Flächen des Achtundvierzigflächners entstanden seien, als die Krystalle schon in der Combination {110}, {111} ausgebildet waren. Die Ursache dieser späteren Modification der Krystalle möchte ich der Aetzung zuschreiben. Für diese Meinung spricht die constant matte und rauhe Beschaffenheit der Flächen von {321} und die häufige Unregel-

*) Strüver, Note mineralogiche, Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino, 1871, 6, Sep.-Abdr. S. 19.

mässigkeit seiner Combinationskanten mit dem Dodekaëder. Ein Gelatinepräparat, welches ich angefertigt habe, um die Beschaffenheit dieser Flächen besser zu untersuchen, zeigte, mit dem Mikroskop beobachtet, dass die Rauhheit der Flächen durch dreieckige Vertiefungen bewirkt wird. Wenn auch diese nicht so scharf ausgebildet waren, dass sie eine genauere Bestimmung gestattet hätten, so spricht doch diese Beschaffenheit der Flächen sehr zu Gunsten der obigen Hypothese*).

Die Dodekaëderflächen sind stets nach der langen Diagonale stark gestreift. Ein Krystall von der Combination {110}, {111} wurde auf dem Goniometer in Bezug auf die Reflexe geprüft und gefunden, dass beim Einstellen der Oktaëderflächen, welche gute Reflexe gaben, zugleich zahlreiche Streifen auf der Dodekaëderfläche mitspiegelten, während der Position der letzteren nur ein unbestimmter Lichtschimmer entsprach. An derartigen Krystallen ist also die Dodekaëderfläche eine Scheinfläche, entstanden durch alternirende Ausbildung der benachbarten Oktaëderflächen. Dies ist ein Zeichen für den schalenförmigen Aufbau dieser Krystalle.

Von besonderem Interesse für die Wachsthumserscheinungen des Magnetits ist ein Krystall, welcher in Fig. 1 idealisirt abgebildet ist. Derselbe besteht aus der Combination $s\{321\}$, $d\{110\}$, aus deren den Hauptaxen entsprechenden Ecken diejenigen eines glatten Oktaëders hervorragen. Die letztere Form wurde also offenbar zuerst gebildet und in einem späteren Stadium fand das Krystallwachsthum nach den Flächen von {110} statt, neben welchen, nach dem Vorigen vielleicht durch Aetzung, die Flächen des Hexakisoktaëders enstanden sind.

2. Wildkreuzjoch.

Am Wildkreuzjoch im Pfitschthal kommt der Magnetit in Krystallen

*) Krystalle von Rymphischwäng bei Zermatt, welche Herr Professor Groth i. J. 1883 von dort mitgebracht hat, zeigen ausserordentlich deutliche Aetzerscheinungen. Die Oktaëderflächen sind glatt, aber auf ihnen erscheinen bis 1 mm grosse Vertiefungen von gleichseitig dreieckiger Gestalt mit abgestumpften Ecken (Fig. 2 giebt das Bild einer Oktaëderfläche mit den betreffenden Aetzfiguren und das am Goniometer mittelst eines durch eine kleine kreisförmige Oeffnung gebildeten Signales erzeugte Lichtbild); dieselben liegen umgekehrt, wie das Dreieck der Oktaëderfläche. Die Einstellung auf den hellsten Punkt des Lichtbildes ergab Werthe, die zwischen $1^0\,30'$ und $2^0\,30'$ schwanken und welche für die betreffende Triakisoktaëderfläche der Aetzfiguren kein einfaches Zeichen zu bestimmen erlauben. Für die Ikositetraëderflächen war die Einstellung unmöglich. Becke beobachtete an Krystallen vom Binnenthal ebenfalls Aetzfiguren, welche aber von den obigen verschieden sind, indem bei ihnen die Aetzfiguren durch vorwiegende Ikositetraëderflächen gebildet waren und die Triakisoktaëder fehlten (s. S. 243). Bei meinen Krystallen erscheinen Triakisoktaëderflächen auch als breite und matte Aetzflächen an den Kanten. Da, wo die Aetzung weiter vorgetreten ist und besonders nach den Oktaëderecken hin, gehen diese Flächen in breite und stark gerundete, ebenfalls matte Flächen über, welche die Lage vom Hexakisoktaëder haben.

vor, welche sich durch die Schönheit und Regelmässigkeit ihrer Flächen auszeichnen.

Von diesem Fundorte habe ich zwei prächtige Stufen untersucht, welche der hiesigen Sammlung schon seit längerer Zeit angehören.

Die Krystalle zeigen im Allgemeinen die Combination $o\{111\}$, $d\{110\}$, $i\{311\}$, $c\{100\}$ mit vorherrschendem $\{111\}$, eine Combination, welche bereits Kenngott*) an Krystallen vom Wildkreuzjoch beobachtet hat.

Ausser diesen Formen habe ich an einigen Krystallen auch den Pyramidenwürfel $g\{310\}$ als sehr schmale Abstumpfung der längeren Kanten des Ikositetraëders $\{311\}$ (Fig. 3) beobachtet. Zwei Messungen ergaben mir folgende Werthe:

$$(311):(301) = 17^0 36', \quad 17^0 34'; \quad \text{Mittel } 17^0 35',$$

während der theoretische Werth $17^0 33'$ beträgt.

Die Magnetitkrystalle sitzen hier auf einem dichten Chloritschiefer und haben als Begleiter folgende Mineralien: Klinochlor, Granat, Vesuvian, Apatit, Zirkon und gelblichweissen Titanit.

Diese Mineralien wurden schon durch Hessenberg**), von Kobell***), vom Rath†) und Kenngott (l. c.) ausführlich beschrieben, so dass ich mich darauf beschränken kann zu erwähnen, dass das Auftreten des Zirkons in farblosen Krystallen und des Apatits in spitzpyramidaler Gestalt sehr charakteristisch für diesen Fundort ist. Nach meiner Meinung sind auch jene Begleitmineralien des Magnetits vom Widkreuzjoch dem Apatit zuzuzählen, welche von Kenngott, wenn auch zweifelhaft, als Calcit und Quarz angegeben wurden.

3. Fassathal.

Die Fundorte flächenreicher Magnetite im Fassathal sind Monte Mulatto und Scalotta.

Der Apatit des ersteren Fundortes wurde zuerst von Dölter††) beschrieben. V. von Zepharovich†††) beobachtete die Formen $\{110\}$,

*) Kenngott, Uebersicht d. Resultate mineral. Forschungen, 1858, S. 120 und 209. S. auch: Zepharovich, mineral. Lexicon für das Kaiserthum Oesterreich, 1872, **2**, 191.

) Hessenberg, Mineralogische Notizen. Abhandlungen der Senkenberg. Gesellsch. 1859, **2, Sep.-Abdr. S. 13, und ebenda 1861, **4**, Sep.-Abdr. S. 15.

***) von Kobell, Münch. Gelehrt. Anz. 1845, S. 858.

†) vom Rath, Mittheilungen aus der Mineralien-Samml. des H. Krantz. Pogg. Ann. **108**, 353.

††) Dölter, Beiträge zur Mineralogie des Fassa- und Fleimserthals. Tschermak's Mitth. 1877, 74.

†††) v. Zepharovich, Jahresb. des Ver. Lotos in Prag, 1877, und diese Zeitschr. **3**, 100.

{531}, {311}, {111} und machte auf die Aehnlichkeit der Krystalle mit denjenigen von Achmatowsk im Ural und von Albano aufmerksam.

Die Magnetitkrystalle von Scalotta bei Predazzo, welche in der hiesigen Sammlung vertreten sind, wurden von Cathrein*) ausführlich untersucht und beschrieben. Die von ihm beobachteten Formen sind: {111}, {110}, {211}, {944}, {522}, {311}, {970}, {530}, {531}, {971}.

An beiden Fundorten ist die den Habitus bestimmende Form der Krystalle das Dodekaëder.

4. Rothenkopf im Zillerthal.

Ueber das Vorkommen von flächenreichen Magnetitkrystallen am Rothenkopf im Zillerthal findet man keine Angaben, weder im mineralogischen Lexicon von Zepharovich, noch in Liebener und Vorhauser**). Die Exemplare der hiesigen Sammlung sind durch die Mineralienhandlung von Böhm und Wiedemann in München dahin gelangt und wurden nach der Angabe des Herrn Wiedemann vor ungefähr vier Jahren gefunden. Es sind drei Stufen und ein loser prächtiger Krystall von 17 mm Durchmesser. An den Stufen sitzen die schönen Krystalle des Magnetits auf einem dichten Chloritschiefer und sind begleitet von derbem Apatit und ausgezeichnet dichroitischem Chlorit (Pennin). Das allgemeine Aussehen der Krystalle, deren Grösse zwischen einigen Millimetern und 2 cm schwankt, ist hervorgebracht durch das Vorwalten der Dodekaëderflächen, s. Fig. 4. Manchmal sind dieselben so verzerrt, dass die Orientirung einige Schwierigkeiten darbietet.

Meine Beobachtungen haben zur Bestimmung folgender Formen geführt:

d\{110\}, o\{111\}, c\{100\}, q\{322\}, P\{533\}, n\{211\}, i\{311\}, j\{511\},
β\{331\}, m\{510\}, p\{722\}?, X\{15.1.0\}?.

Von diesen sind {322}, {533}, {511}, {331}, {510} und die zweifelhafte {15.1.0} am Magnetit noch nicht beobachtet worden; {533} und {15.1.0} scheinen überhaupt für das reguläre System neu zu sein.

Es wurden folgende Combinationen beobachtet (die Formen sind nach der Grösse ihrer Entwickelung geordnet):

I. {110}, {111}, {311}, {331}, {100}.
II. {110}, {111}, {311}, {331}, {511}, {100}.
III. {110}, {111}, {311}, {331}, {510}, {15.1.0}?, {100}.
IV. {110}, {111}, {311}, {331}, {511}, {510}, {100}.
V. {110}, {111}, {311}, {331}, {511}, {322}, {533}, {211}, {100}.

---

*) Cathrein, Ueber einige Mineralvorkommen bei Predazzo; diese Zeitschr. 8, 219. — Neue Krystallformen tirolischer Min.; ebenda 9, 265.

**) Liebener und Vorhauser, die Mineralien Tirols. Innsbruck 1852.

Fig. 4 ist das Bild der letzten Combination mit Ausnahme der Form {533}. Die Combination III ist die des losen Krystalles und eine Ecke desselben ist in Fig. 5 mit Ausnahme der zweifelhaften Form {15.1.0} abgebildet. Fig. 6 giebt das Bild einer Ecke eines Krystalles der Combination IV.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdient die Flächenbeschaffenheit der einzelnen Formen.

Das Hexaëder ist immer sehr untergeordnet und oft wird es nur durch einen sehr schwachen Reflex am Goniometer wahrgenommen.

{111} ist immer gut entwickelt und von tadelloser Beschaffenheit. Vollkommen glänzend und glatt sind auch alle Ikositetraëder.

Das Ikositetraëder {533} wurde nur an einem Krystalle beobachtet, an welchem durch ungleiche Entwickelung der Flächen des Triakisoktaëders {331} die durch jene Form abgestumpfte Kante zwischen Dodekaëder und Triakisoktaëder zur Ausbildung gelangte (daher ist es in die symmetrisch gezeichnete Fig. 4 nicht mit aufgenommen). Das Zeichen {533} folgt also aus den Zonen: [111 : 100], [331 : 101].

Das Ikositetraëder {722} wurde zum ersten Male an einem Krystalle von Achmatowsk im Ural durch Pictorsky*) beobachtet. Seine Existenz an den Krystallen vom Rothenkopf ist nicht sicher. Ich habe es bei der Messung der Zone [111 : 100] durch einen schwachen und unsicheren Reflex wahrgenommen.

Die Messung ergab folgenden Werth:

$$\text{beobachtet } (111):(722) = 33^0\,6', \qquad \text{berechnet} = 32^0\,44'.$$

Der Pyramidenwürfel {510} ist immer untergeordnet; seine Flächen sind jedoch stets glatt und glänzend.

An dem oben erwähnten losen Krystalle beobachtet man in der Zone [101 : 001] zwischen (105) und (001) eine gerundete, ziemlich grosse Fläche. Am Goniometer bemerkt man an dieser Stelle eine über ungefähr drei Grad sich erstreckende ununterbrochene Reihe von Bildern und ganz nahe derselben einen schwachen, doch ziemlich scharfen isolirten Reflex. Eine Messung gab folgendes Resultat:

$$(101):(h0l) = 41^0\,12'.$$

Aus dieser Zahl lässt sich für das betreffende Tetrakishexaëder das Zeichen {15.1.0} berechnen, welches den theoretischen Werth $41^0\,11'$ verlangt. Da aber auch mit einer Lupe die betreffenden Flächen nicht individualisirt werden konnten, habe ich die Form nur als zweifelhaft angenommen.

Eine höchst interessante Beschaffenheit bieten die Flächen des Dode-

---

*) Pictorsky, Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1869, **21**, 489. Diese Beobachtung wird im Jahrb. für Min. und Geol. irrthümlich Sadebeck zugeschrieben.

kaëders und des Triakisoktaëders dar. Auf den ersteren ist kaum eine Spur von der charakteristischen Streifung anzutreffen, und sie sind wie die des Triakisoktaëders anscheinend glatt und manchmal recht glänzend. Beobachtet man aber die Flächen dieser Formen etwas genauer, so bemerkt man, dass sie durch zahlreiche, genau gleich orientirte Striche, welche sich bei mikroskopischer Beobachtung als Aetzfiguren erkennen lassen, bedeckt sind. An einem Krystalle sind diese schon mit blossem Auge zu unterscheiden. Diese Aetzfiguren sind so charakteristisch für die erwähnten Flächen, dass sie an den stark verzerrten Krystallen als Anhaltspunkte für die Orientirung benutzt werden können.

Um die Gestalt dieser Aetzfiguren besser zu erkennen, habe ich von denselben Gelatinepräparate verfertigt. Die an diesen durch mikroskopische Beobachtung erhaltenen Resultate sind folgende: Die Aetzfiguren auf den Dodekaëderflächen sind in ihrer vollkommensten Ausbildung Grübchen, welche entweder die Form einer sechsflächigen oder einer vierflächigen Pyramide, die in den grösseren Figuren durch eine Basis abgestumpft wird, zeigen. Der Umriss dieser Grübchen auf den Dodekaëderflächen ist natürlich ein sechsseitiger oder ein vierseitiger. Im ersten Falle laufen zwei Seiten (die längeren) parallel der Combinationskante (110):(111), während die anderen mit diesen einen Winkel von ungefähr 103° bilden; im zweiten Falle haben zwei Seiten gleiche Richtung wie bei den sechsseitigen, und die anderen zwei laufen parallel der Combinationskante (110):(100). Die kleinsten unter den Aetzfiguren bilden einfache ellipsoidische Vertiefungen, welche an den Enden der längeren Axe etwas zusammengedrückt sind. Diese Axe ist parallel der Kante (110):(111). Oft bemerkt man in der Mitte solcher Vertiefungen die vierflächige Pyramide.

Die Frage nach der Art von Flächen, welche diese Aetzfiguren bilden, kann ich leider nicht auf Grund von Beobachtungen beantworten. Ich habe zwar versucht, nach den Vorschriften von Becke*), wie für die Krystalle von Rymphischwäng (siehe oben), ein Lichtbild zu erzeugen, aber wegen der Kleinheit der Aetzfiguren und vielleicht aus Mangel an Erfahrung, sind meine Versuche misslungen. Ich habe jedoch beobachtet, dass die die oben beschriebenen längeren Seiten des Umrisses hervorbringenden Flächen bei der Einstellung der Oktaëderflächen schimmern. Also würde ich sie den Flächen dieser Form zuschreiben, und umsomehr, weil diese Annahme mit den Beobachtungen von Becke übereinstimmt, welcher Oktaëder als primäre Aetzfläche sowohl bei künstlichen wie bei natürlichen Aetzfiguren des

---

*) Becke, Mehrere Untersuchungen über künstliche und natürliche Aetzfiguren der Mineralien. Tschermak's mineral. Mitth. N. F. **5**, 457; **6**, 237; **7**, 200 (Aetzversuche an Mineralien der Magnetitgruppe); **8**, 239; **9**, 1 (natürliche Aetzfiguren an Pyrit, Zinkblende, Bleiglanz und Magnetit). Ref. in dieser Zeitschr. **11**, 54, 273; **12**, 287.

Magnetits beobachtet hat. Durch Aetzung mit Säuren hat Becke auf den Dodekaëderflächen sechsflächige Grübchen, welche nach ihm durch zwei Oktaëder- und vier benachbarte Dodekaëderflächen gebildet werden, hervorgebracht. Nach seinen Abbildungen aber scheinen diese Aetzfiguren mit den natürlichen vom Rothenkopf nicht übereinzustimmen. Die Aetzfiguren auf den Triakisoktaëderflächen sehen im Allgemeinen den oben beschriebenen sehr ähnlich.

Was mir der grössten Aufmerksamkeit würdig zu sein scheint, ist die Vertheilung der Aetzfiguren auf den verschiedenen Flächen der Zone zwischen Dodekaëder, Oktaëder und Würfel. Während sie auf dem Dodekaëder und Triakisoktaëder sehr zahlreich (besonders auf dem ersteren) sind, ist auf den Oktaëder- und Ikositetraëderflächen keine Spur von ihnen zu bemerken, indem diese Flächen immer die grösste Regelmässigkeit zeigen. Es ist also an einem und demselben Krystalle die Angreifbarkeit der verschiedenen Flächen eine verschiedene. Diese in der Natur beobachtete Thatsache ist eine Bestätigung der von Lavizzari, Meyer, Ebner, Becke u. A. künstlich hervorgebrachten Erscheinungen. Es ist bemerkenswerth, dass, wie Becke gezeigt hat, bei der Aetzung mit Säuren die Angreifbarkeit der Dodekaëder- und Oktaëderflächen eine beinahe gleiche ist, während für das in diesem Falle in der Natur wirkende Aetzmittel die Angreifbarkeit ein Maximum auf den Dodekaëder- und ein Minimum auf den Oktaëderflächen besitzt. Gleiches Verhalten zeigen (wie aus der Beschreibung S. 239 zu ersehen ist) auch die oben erwähnten Krystalle von Rymphischwäng.

Wie ich schon gesagt habe, sind die Formen {322}, {533}, {511}, {331}, {510} für den Magnetit neu. Das Zeichen {322} folgt aus den Zonen [100 : 111], [313 : 331]. Die Messungen ergaben folgende Werthe:

	Beobachtet:	Berechnet:
(322):(111)	= 11°21′	11°25′
(331):(322)	= 18 57	18 56
(533):(111)	= 14 20	14 25
(533):(101)	= 30 54	30 23
(511):(111)	= 38 54	38 56
(511):(5$\bar{1}\bar{1}$)	= 31 32	31 35
(331):(111)	= 21 59	22 0
(110):(331)	= 13 14	13 16
(510):(110)	= 33 46	33 41
(510):(311)	= 18 50	18 54

5. Oberhollersbachthal.

Das Mineralvorkommen von Oberhollersbachthal im Pinzgau wurde bereits i. J. 1873 durch Tschermak (min.-petr. Mitth. 1873, 46) beschrieben, welcher Hessonit, Vesuvian, Diopsid, Klinochlor, Sphen, Calcit und Magnetit in glänzenden Oktaëdern beobachtete.

Die hiesige Sammlung besitzt von diesem Fundorte eine ältere Stufe, welche im Allgemeinen mit denen, die von Tschermak beschrieben worden sind, übereinstimmt. Nur fehlen Hessonit und Vesuvian, und der Magnetit erscheint nicht in Oktaëdern, sondern in Dodekaëdern mit kleinem Oktaëder. Neben diesen Flächen erscheinen unsymmetrische, matte und gestreifte Flächen, und ebenso sind die Dodekaëderflächen von mannigfaltigen Störungen der Ausbildung betroffen, namentlich von zahlreichen Streifen bedeckt, welche Zwillingslamellen gleichen. Es scheint, dass hier eine Störung des Wachsthums der Krystalle durch (später weggeführten) Kalkspath oder Dolomit vorliegt.

Ein ganz anderes Aussehen besitzt ein Stück, welches Professor Groth im vorigen Jahre aus dem Pinzgau mitbrachte. Dasselbe stammt aus der Scharn im Hollersbachthal. Es besteht aus hellgrünem dichten Pistazit, dem derber Granat beigemengt ist.

Auf Drusenflächen ist vorwiegend der Epidot in kleinen glänzenden, olivengrünen, durchsichtigen Krystallen auskrystallisirt. An einem Krystalle desselben habe ich folgende Formen beobachtet:

$$\{001\}, \{100\}, \{101\}, \{201\}, \{\bar{1}01\}, \{\bar{2}01\}, \{\bar{2}03\}, \{\bar{1}03\}, \{\bar{1}04\}, \{\bar{8}.0.11\}?, \{110\}, \{111\}, \{\bar{1}11\}, \{\bar{2}33\}, \{\bar{2}21\}, \{011\}, \{012\}.$$

Neben dem Epidot erscheint in geringer Menge schön grüngefärbter Diopsid, ganz vereinzelt sehr kleine Apatitkrystalle der Combination: $\{0001\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{10\bar{1}2\}$, $\{11\bar{2}1\}$, und endlich in grösserer Menge Magnetit, zum Theil in Krystallen, die bis zu einem Centimeter Durchmesser besitzen. Das Aussehen der Krystalle ist in Fig. 7 dargestellt. Es ist die Combination des Oktaëders mit zwei Achtundvierzigflächnern, welche durch Messung als isogonal erkannt wurden.

Die beobachteten Formen sind:

$$o\{111\},\ V\{543\},\ v\{13.11.9\}.$$

Die Hexakisoktaëder sind beide am Magnetit noch nicht beobachtet worden; $\{13.11.9\}$ ist, so viel ich weiss, auch für das reguläre System neu.

Fast alle Krystalle zeigen die Combination der genannten drei Formen.

Die Beschaffenheit der Flächen bietet nichts Bemerkenswerthes dar. Von den beiden Achtundvierzigflächnern ist zuweilen der eine, zuweilen der andere vorherrschend; gewöhnlich aber ist $\{13.11.9\}$ mehr entwickelt.

Die ausgeführten Messungen sind folgende:

	Beobachtet:	Berechnet:
(543):(111)	= 11°28′	11°32′
(543):(534)	= 11 33	11 29
(13.11.9):(111)	= 8 26	8 39
(13.9.11):(11.9.13)	= 8 24	8 26

Von den nicht alpinischen Fundorten sind in krystallographischer Hinsicht durch Flächenreichthum erwähnenswerth: Grube Zweigler bei Wildenau in Sachsen, Vesuv, Latium, Achmatowsk und Berg Blagodat im Ural.

Auf Grube Zweigler kommt der Magnetit im Braunspath vor. Breithaupt*) beobachtete folgende Formen: {111}, {100}, {10.1.1}, {16.1.1}.

Die Krystalle vom Vesuv wurden zuerst von Covelli und Monticelli in dem »Prodromo della Mineralogia Vesuviana 1825« beschrieben. Die von ihnen angegebenen Flächen sind {111}, {110}, {100} und ein nicht bestimmtes Ikositetraëder. Scacchi**) beobachtete: {110}, {111}, {311}, {553}, {531}. Zu diesen Formen fügte später Strüver***) {310}, {211} hinzu.

Die Untersuchungen des Magnetits von Latium gab in seiner Monographie über die Mineralien Latiums Strüver†), welcher folgende Formen beobachtete: {111}, {100}, {110}, {211}, {311}, {310}, {531}.

Die Krystalle von Achmatowsk und das Auftreten der Formen {111}, {100}, {110}, {311}, {531}, {21.7.5} an denselben sind beschrieben in den Materialien zur Mineralogie Russlands von Kokscharow††). Pictorsky (l. c.) entdeckte noch das Ikositetraëder {722}.

Die von Jerofejew†††) am Magnetit vom Berge Blagodat beobachteten Flächen sind: {111}, {432}, {654}. Die Krystalle dieses letzteren Fundortes gleichen sehr den oben beschriebenen vom Oberhollersbachthal.

Erwähnenswerth ist noch, dass bei Kraubat in Steiermark*†) und an den Krystallen von Neu-Seeland**†) der Würfel als selbständige Form auftritt.

---

*) Breithaupt, Neue Formen des tesseralen Krystallisationsystemes. Pogg. Ann. 1841, **54**, 152.

**) A. Scacchi, Esame cristallografico del ferro olijisto e del ferro ossidulato. Mem. Acc. delle Scienze di Napoli 1842.

***) Diese Zeitschr. **1**, 231 Z. 1 v. u.

†) Strüver, Mineralien Latiums. Diese Zeitschr. **1**, 230.

††) Kokscharow, Materialien etc. **3**, 49.

†††) Jerofejew, Magneteisenerzkrystalle vom Berge Blagodat. Verhandl. der R. k. min. Gesellsch. 1882, **17** (2), 24.

*†) Hatle, Mineralien Steiermarks. Graz 1885, 60.

†) Gladstone, Chem. News **1, 116.

Eine Uebersicht der bis zum Jahre 1882 bekannten Formen des Magnetits hat Jerofejew in seiner citirten Arbeit über den Magnetit vom Berge Blagodat im Ural angegeben. Da aber seine in russischer Sprache geschriebene Abhandlung nicht leicht zur allgemeinen Verfügung sein kann, und da seitdem eine beträchtliche Anzahl neuer Formen gefunden wurden, halte ich es für vortheilhaft, sie hier vervollständigt wiederzugeben.

				Fundorte	Beobachter
o	{111}	O	a'	überall	
d	{110}	∞O	b'	fast überall	
c	{100}	$\infty O \infty$	p	Kraubat (Steiermark)	Mohs (Min.)
				Zweigler	Breithaupt (l. c.)
				Wildkreuzjoch	Kenngott (l. c.)
				Latium	Strüver (l. c.)
				Vesuv	Monticelli u. Covelli (l. c.)
				Achmatowsk	v. Kokscharow (l. c.)
				Neu-Seeland	Gladstone (l. c.)
				Grafsch. Orange (New York)	Leonhardt (Jahrb. 1849, S. 826)
				Rothenkopf	Brugnatelli
n	{211}	$2O2$	a^2	Kaiserstuhl	Breithaupt
				Traversella	Quenstedt (Min. 1855)
				Vesuv	Strüver (l. c.)
				Alpe della Mussa (Piemont)?	Leonhardt (l. c.)
				Latium	Strüver (l. c.)
				Rhymphischwäng (Zermatt)	Kenngott (Zürich. Vierteljahrschr. **15**, 379)
				Scalotta	Cathrein (l. c.)
				Rothenkopf	Brugnatelli
i	{311}	$3O3$	a^3	Norwegen	Lévy (Descr. coll. Min. **3**, 104)
				Traversella?	Hartmann (Min. 1843)
				Stopfelskuppe (Sachsen-Weimar)	v Kobell
				Wildkreuzjoch	Kenngott (l. c.)
				Frederiksvärn	Groth (Samml. Strassb.)
				Monte Mulatto	v. Zepharovich (l. c.)
				Latium	Strüver (l. c.)
				Vesuv	A. Scacchi (l. c.)
				Achmatowsk	v. Kokscharow (l. c.)
				Scalotta	Cathrein (l. c.)
				Rothenkopf	Brugnatelli
q	{322}	$\frac{3}{2}O\frac{3}{2}$	$a^{\frac{3}{2}}$	Rothenkopf	Brugnatelli
k	{522}	$\frac{5}{2}O\frac{5}{2}$	$a^{\frac{5}{2}}$	Scalotta	Cathrein (l. c.)
p	{722}	$\frac{7}{2}O\frac{7}{2}$	$a^{\frac{7}{2}}$	Achmatowsk	Pictorsky (l. c.)

				Fundorte	Beobachter
P	{533}	$\frac{5}{3}O\frac{5}{3}$	$a^{\frac{5}{3}}$	Rothenkopf	Brugnatelli
l	{944}	$\frac{9}{4}O\frac{9}{4}$	$a^{\frac{9}{4}}$	Scalotta	Cathrein (l. c.)
j	{511}	$5O5$	a^5	Rothenkopf	Brugnatelli
h	{611}	$6O6$	a^6	?	Des Cloizeaux (Manuel)
N	{10.1.1}	$10O10$	a^{10}	Zweigler	Breithaupt (l. c.)
M	{16.1.1}	$16O16$	a^{16}	Zweigler	Breithaupt (l. c.)
α	{221}	$2O$	$a^{\frac{1}{2}}$	Zillerthal (?)	Hartmann (Min. 1829)
β	{331}	$3O$	$a^{\frac{1}{3}}$	Rothenkopf	Brugnatelli
γ	{553}	$\frac{5}{3}O$	$a^{\frac{3}{5}}$	Vesuv	A. Scacchi (l. c.)
c	{210}	$\infty O2$	b^2	?	?
g	{310}	$\infty O3$	b^3	Vesuv (Monte Soma)	Strüver (l. c.)
				Latium	Strüver (l. c.)
				Wildkreuzjoch	Brugnatelli
m	{510}	$\infty O5$	b^5	Rothenkopf	Brugnatelli
f	{530}	$\infty O\frac{5}{3}$	$b^{\frac{5}{3}}$	Scalotta	Cathrein (l. c.)
e	{970}	$\infty O\frac{9}{7}$	$b^{\frac{9}{7}}$	Scalotta	Cathrein (l. c.)
X	{15.1.0}	$\infty O15$	b^{15}	Rothenkopf (?)	Brugnatelli
s	{321}	$3O\frac{3}{2}$	$b^1\ b^{\frac{1}{2}}\ b^{\frac{1}{3}}$	?	Brooke und Miller (Min. 1852)
				Traversella	Strüver (l. c.)
R	{432}	$2O\frac{4}{3}$	$b^{\frac{1}{2}}\ b^{\frac{1}{3}}\ b^{\frac{1}{1}}$	Berg Blagodat	Jerofejew (l. c.)
V	{543}	$\frac{5}{3}O\frac{5}{4}$	$b^{\frac{1}{3}}\ b^{\frac{1}{4}}\ b^{\frac{1}{5}}$	Oberhollerbachsthal	Brugnatelli
r	{654}	$\frac{3}{2}O\frac{6}{5}$	$b^{\frac{1}{4}}\ b^{\frac{1}{5}}\ b^{\frac{1}{6}}$	Berg Blagodat	Jerofejew (l. c.)
v	{13.11.9}	$\frac{13}{9}O\frac{13}{11}$	$b^{\frac{1}{9}}\ b^{\frac{1}{11}}\ b^{\frac{1}{13}}$	Oberhollersbachthal	Brugnatelli
z	{531}	$5O\frac{5}{3}$	$b^1\ b^{\frac{1}{3}}\ b^{\frac{1}{5}}$	Vesuv	A. Scacchi (l. c.)
				Achmatowsk	v. Kokscharow (l. c.)
				Latium	Strüver (l. c.)
				Monte Mulatto	v. Zepharovich (l. c.)
				Scalotta	Cathrein (l. c.)
y	{971}	$9O\frac{9}{7}$	$b^1\ b^{\frac{1}{7}}\ b^{\frac{1}{9}}$	Scalotta	Cathrein (l. c.)
x	{21.7.5}	$\frac{21}{5}O3$	$b^{\frac{1}{5}}\ b^{\frac{1}{7}}\ b^{\frac{1}{21}}$	Achmatowsk	v. Kokscharow (l. c.)

Die Tabelle enthält also 31 Formen, nämlich, ausser den drei einfachen Formen des regulären Systemes, elf Ikositetraëder, drei Triakisoktaëder, fünf festgestellte und ein unsicherer Pyramidenwürfel, endlich acht Hexakisoktaëder.

Von diesen Formen sind, so viel ich weiss:

{722}, {533}, {944}, {553}, {530}, {970}, {432}, {654}, {13.11.9}, {971}, {21.7.5}, {15.1.0}

bis jetzt nur am Magnetit beobachtet worden.

Es ist sehr auffallend, dass es mir nicht möglich war, für die Formen {210}, {221}, welche auch in den älteren Handbüchern der Mineralogie, wie

in denjenigen von Naumann (1846) (in diesem ist {221} angegeben), von Brooke und Miller (1852), Zippe (1859) etc. als bekannte Formen des Magnetits angegeben werden, den ersten Beobachter und den Fundort, an welchen sie beobachtet worden sind, zu finden.

{210} scheint aber von Mohs herzurühren (s. Naumann, Reine und angewandte Krystallographie 1830, **1**, 246)*).

Von allgemein krystallographischem Interesse ist es, dass alle Achtundvierzigflächner des Magnetit, mit Ausnahme von {971} und {21.7.5}, welche verhältnissmässig complicirte Zeichen haben, zu jener Classe von Hexakisoktaëdern gehören, deren Grenzformen {111}, {210} sind, und welche wegen der Eigenschaft, dass die sechs an den hexaëdrischen Ecken zusammenstossenden Kanten gleiche Winkel besitzen, von Naumann »isogonale« genannt worden sind. Bekanntlich ist das allgemeine Zeichen solcher Hexakisoktaëder:

$$\text{nach Naumann } mO\frac{2m}{m+1}, \text{ nach Miller } \left(h \cdot \frac{h+l}{2} \cdot l\right).$$

Aus Fig. 8, der Projection sämmtlicher Formen des Magnetit, geht hervor, dass dieselben sich besonders um das Oktaëder häufen und wenige derselben in der Nähe des Würfels und Dodekaëders liegen. Die erstere Form ist auch dadurch als das wichtigste Glied der Formenreihe ausgezeichnet, dass sie stets die beste Flächenbeschaffenheit zeigt und ihr auch die Spaltbarkeit der Krystalle parallel geht.

---

*) Im Handbuch der Mineralogie von Hartmann (1829) ist beim Magnetit {221} abgebildet und als vom Zillerthal beobachtete Form angegeben.

XVII. Eine Eiskrystallgrotte.

Von

C. A. Hering in Freiberg, Sachsen.

(Mit Tafel VI.)

In der für den Bergmann hoch interessanten Tauernkette bietet besonders der Gebirgskamm zwischen Hochnarr und Herzog Ernst eine Unmasse von sehr beachtenswerthen Gangvorkommnissen, die ohne allen Zweifel früher oder später einmal die Grundlage für einen grossartigen Bergbau bieten werden. Wohl nahe an hundert parallel laufende Erzgänge durchsetzen den hohen Gebirgskamm und viele andere Erzlagerstätten sind nord- und südwärts vom Kamme bekannt.

Die Gänge führen theils eigentlichen Goldquarz, theils vererztes Gold in Kupfer-, Schwefel- und Magnetkiesen. Das Muttergestein ist Gneiss oder Glimmerschiefer.

Ausser diesen Gängen findet man in den nördlichen wie südlichen Vorgebirgen noch mit Gold imprägnirte Lager von Goldquarz und Schiefern, besonders Chloritschiefer. Solche Lager sind im Lungau in grosser Ausdehnung vorhanden, aber auch in Kärnthen finden sich sehr goldreiche Lager.

In alten Zeiten ist auf diesen Lagerstätten ein bedeutender Bergbau *) betrieben worden, der durch die Vertreibung der protestantischen Bergleute zum Erliegen kam. Jetzt ist nur noch der Goldbergbau von Rauris-Sonnenblick und im Rathhausberge bei Böckstein-Gastein im Betriebe.

Eine ganz besonders interessante alte Grube ist die am Waschgang bei Döllach in Kärnthen. Man gelangt dahin am besten von Döllach aus, von

---

*) Vergl. hierzu: C. Rochata, Die alten Bergbaue auf Edelmetalle in Oberkärnten, Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1878, **28**, Heft 2.

wo ein für Gebirgstouren sehr bequemer, wenn auch steiler Geh- und Reitweg bis zu der 2449 m hoch gelegenen Grube führt. In etwa vier Stunden kann man von Döllach aus zur Grube gelangen. Der Weg führt durch schöne Waldungen und prächtige Almen mit einer wunderbaren Gebirgsflora.

Das Erzlager am Waschgange ist durch einen Stollen aufgeschlossen, von dem aus ein Abbau stattgefunden hat.

Es bildet das Lager eine linsenförmige Einlagerung von Chloritschiefer in Glimmerschiefer. Die Erze bestehen aus Freigold, gold- und silberreichen Kupfer-, Schwefel- und Magnetkiesen, begleitet von Magneteisen und Quarz, und sind gegen das Liegende, wie gegen eine mächtige Lettenkluft, die das Lager verwirft, stark angereichert.

Der Abbau des Lagers hat nur bis zur Verwerfungskluft und an derselben besonders stark stattgefunden. Ein Versuch, das Lager hinter der Verwerfungskluft auszurichten, hat nicht stattgefunden und ein solcher dürfte sehr empfehlenswerth sein. Der sogenannte »Bergversatz« in den Abbauen besteht, so weit man denselben betrachten konnte, aus ganz guten Erzen.

Im Wiener Mineraliencabinet findet sich eine Goldstufe von hier, die 94 Ducaten Gold aufwiegt.

Neben diesem bedeutenden bergmännischen Werthe der Grube bietet dieselbe einem jeden Besucher, aber ganz besonders dem Krystallographen, einen unvergleichlichen Hochgenuss.

Der Zugang zur Grube ist, wie schon bemerkt, ein Stollen, der für gewöhnlich vollständig durch Eis verschlossen ist. Vor unserem Besuche hatten wir Tags vorher mehrere Leute zur Grube geschickt, um einen Durchgang durch das Eis des Stollens zu schaffen. Es war denn auch ein Loch von kaum 0,8 m Höhe und 0,5 m Weite durchgebrochen, aus dem ein starkes Eiswasser von der nunmehr aufthauenden Grube herausfloss. In mühseliger Weise krochen wir durch das enge etwa 12 m lange Loch, darnach erweiterte sich der Stollen durch mindere Vereisung von selbst und wir gelangten dann in einen grösseren freien Raum. Aber wie wurden hier unsere Mühen belohnt! Dieser freie grottenartige Raum erstrahlte von allen Seiten mit den schönsten und grössten Eiskrystallen, die durch unsere Grubenlichter den prachtvollsten Reflex boten und gerade das Gefühl, dass diese Zauberpracht durch natürliche Gebilde hervorgerufen war, erhöhte den Genuss ganz wesentlich.

Alle erdenklichsten Krystallgruppirungen waren vertreten, aber ganz besonders interessant waren die Einzelkrystalle und die Krystallfächer.

Für die Entstehung der letzteren möchte man fast ein physisches Leben oder eine Willenskraft bei der Krystallisation voraussetzen, da diese Bildung zu wunderbar erscheint.

Während kleine Fächer in enger Anordnung die gesammten Umwandungen bekleiden, treten nur von den senkrechten Wänden hervor grosse horizontal ausgespannte Krystallfächer, mit den Griffen an der Gesteinswandung fest angewachsen.

Der grösste Fächer, den ich beobachtete, hatte eine Länge von ziemlich 300 mm Durchmesser und eine Fächerfläche von nahe 200 mm Durchmesser. Der Stiel war in der Mitte etwa 25 mm dick und verstärkte sich sehr wesentlich gegen das Gestein zu und wurde breiter gegen die Fächerfläche hin. Er bestand aus aneinander gewachsenen hexagonalen Prismen, die alle innen hohl wie Thermometerrohre waren und in denen Wasser bei der Bewegung hin und her spielte.

Die Fächerfläche war eine grosse hexagonale Tafel, welche, von der Mitte aus nach den Ecken zu, starke prismatische Rippen besass. Die Füllung zwischen den Rippen wurde ebenfalls durch Prismen gebildet und dieses alles in der grössten Regelmässigkeit. An anderen Fächern habe ich nur geringe Monstrositäten entdecken können.

Alle diese dicht aneinander gewachsenen Prismen waren hohl mit freiem Wasser darin, das zu dieser Krystallbildung nothwendig erschien.

Ganz eigenthümlich schön waren die von den Rippen des Fächers aus emporgewachsenen Krystallgebilde. Es hatten sich da auf prismatischen Säulen entweder Einzelkrystalle aufgesetzt oder aber aus Prismen gebildete Trichter mit treppenartigen Wänden.

Höchst bemerkenswerth ist bei diesen Fächern, dass wie bei dem Wachsen des Fächers, also bei dem Schwererwerden desselben, auch auf die nöthige Festigkeit des Fächerstieles sozusagen Bedacht genommen war, denn an beiden Enden des Fächerstieles, also gerade an den Stellen, die auf den Bruch am meisten beansprucht waren, fanden sich bedeutende Verstärkungen vor, die fortwährend nachzuwachsen schienen. Ich habe mir Mühe gegeben, herabgefallene Fächer zu finden, indess ist es mir nicht gelungen, es ist also ein Versehen in den Verstärkungen nirgends vorgekommen.

Wenn man annimmt, dass die Krystallbildung hauptsächlich durch das Ausfrieren der Feuchtigkeit der Grubenluft hervorgerufen wird, so muss die bei der Krystallisation hervorgerufene Wärmewirkung mittels des Krystallisationswassers in den Prismen auf die Verstärkung des Fächerstieles gewirkt haben.

Andernfalls, wenn man die Krystallbildung von der Gesteinswand aus in peripherischer Weise sich denkt, so erfolgte die Zuführung des Krystallisationswassers von der Gesteinswandung aus in saugender Weise nach der Fächerfläche zu.

Wahrscheinlich ist die Bildung dieser Fächer sowohl nach ersterer wie nach letzterer Erklärung gemeinschaftlich wirkend erfolgt und die Wassercirculation in den Prismen erscheint als eine Nothwendigkeit hierbei.

Mag dem nun sein wie ihm wolle, so giebt diese Krystallbildung jedenfalls Stoff zum Nachdenken.

Die von mir beobachteten Einzelkrystalle waren fast alle dick tafelförmig, mit Prisma, Basis und Rhomboëderflächen. Die Grösse war nicht unter 6 mm Durchmesser, aber einzelne Krystalle etwa 10 mm.

Den Besuch dieser zauberhaften Krystallgrotte kann ich jedem Mineralogen, der in diese Gegend kommt, sehr empfehlen. Die Führer in Döllach wissen darüber genau Bescheid und die Tour zur Grube ist Jedermann ein Hochgenuss.

Um die Krystallgrotte in voller Pracht zu sehen, dafür erscheint es allerdings nöthig, dass der Stollen zugeeist ist und erst kurz vor dem Besuche aufgehauen wird, denn wenn der Stollen bei wärmerer Witterung längere Zeit offen ist, dürften die Eiskrystalle durch das Eindringen von warmer Luft in die Grube wohl verschwinden. Es ist daher, um für diesen Fall sicher zu gehen, der Besuch der Grube womöglich vor August zu machen, da man dann ganz sicher ist, dass der Stollen noch zugefroren ist.

XVIII. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. G. A. König (in Philadelphia): **Ueber Alaskaït.** — In einer Mittheilung in dieser Zeitschrift **10**, 488 constatirt Herr Liweh das Misslingen seines Versuches, die rhombische Symmetrie des von mir beschriebenen Alaskaïts (diese Zeitschr. **6**, 42) zu erweisen. Zu diesem Zwecke mass er Fahlerzkrystalle, deren Combinationen anerkennenswerth beschrieben sind. Er stellte auch eine qualitative Untersuchung eines Krystalles an und fand: *S*, *Bi*, *Sb*, *Pb*, *Cu*, *Ag*, *Zn*. — Da nun nach meiner Analyse dieselben Elemente im Alaskaït vorkommen, so folgert Herr Liweh kurzweg, dass mein Alaskaït ein Fahlerz sei. — Herr Liweh hat wohl den Schluss meines Aufsatzes übersehen. Daselbst wird er die Worte finden: »Ein Handstück von der Alaskagrube, bestehend aus einem Gemenge von Quarz, Baryt, Fahlerz und Kupferkies, welches mir irrthümlich als Alaskaït zugeschickt war, wurde ganz pulverisirt und von nachstehender Zusammensetzung gefunden: *Sb* = 10,10; *Bi* = 5,03; *Cu* = 14,97; *Pb* = 3,84; *Ag* = 0,70; *Zn* = 2,56; *Fe* = 1,23; *S* = 11,53; Unlösliches = 48,55; total = 98,55. — Die Sulfide geben das Verhältniss $RS : R_2S_3 = 3,1 : 1$. Scheidet man aber das Schwefelwismuth und eine entsprechende Menge positives Sulfid im Verhältnisse 1 : 1 aus (und berücksichtigt man die Gegenwart der kleinen Menge Kupferkies — nachträglich), so ergiebt sich das Verhältniss des Fahlerzes 3,86 : 1. Eine mehrere Kilogramm schwere Stufe des massiven, mit Kupferkies gemengten Fahlerzes zeigte bei der qualitativen Prüfung an verschiedenen Stellen wechselnde Intensität der Wismuthreaction. Während also der Alaskaït ganz rein vorkommt, ist das Fahlerz stets mit Alaskaït gemengt.« Wie hiernach Herr Liweh, nachdem er die Analyse des Alaskaïtes mit der dieses Gemenges, worin alle Elemente des ersteren vorkommen, aber in ganz anderen Verhältnissen, verglichen und mich bezichtigen kann, solch' groben Fehler begangen zu haben, scheint sehr schwer verständlich. Meine beiden Originalstücke des Alaskaït zeigen keine Spur von tetraëdrischen Krystallen, wie ja auch die Spur von Antimon und der geringe Kupfergehalt schon hinreichend beweisen.

Ich hatte ein Stück vermeintlichen Alaskaït an meinen Collegen Herrn Prof. J. A. Genth gegeben.

Derselbe analysirte eine Probe und fand die Zusammensetzung des Cosalits. Von ihm aufmerksam gemacht, fand ich es nicht unmöglich, dass meine Wismuthbestimmung unrichtig gewesen sein könnte, und nahm daher eine nochmalige Prüfung vor. Das Ergebniss derselben wurde publicirt (Proceed. Am. Philos. Society, Jan. 16, 1885). Ich wiederholte Dr. Genth's Analyse mit seinem Material und fand:

$Bi = 43,54$; $Pb = 26,77$; $Ag = 1,35$; $Cu = 8,78$; $Fe = 0,52$; $Zn =$ Spur; $Sb =$ Spur; $S = 17,13$. — Zieht man Eisen und die entsprechenden Mengen Cu und S als Kupferkies ab, so bleibt ein Rest mit dem Atomverhältnisse $1,01 : 1 : 2,57 = 2R + Bi_2S_3 =$ Cosalit. — Ich nahm daher mein Originalstück und erhielt mit sorgfältig gereinigtem Material (spec. Gew. = 6,782): $Bi = 53,39$; $Pb = 12,02$; $Ag = 7,80$; $Cu = 5,11$; $Fe = 0,84$; $Zn = 0,34$; $S = 17,98$; $Sb =$ Spur; Unlösliches = 1,80. Summe = 99,16.

Zieht man 0,84 Fe + 0,95 Cu + 0,94 S als Kupferkies ab, so erhält man das Atomverhältniss: $R : Bi : S = 1 : 1,93 : 4,05$, also $(Pb, Cu_2, Ag_2, Zn)S + Bi_2S_3$. Lässt man das Zink als ZnS ausser Rechnung, so ist das Verhältniss genau $RS : Bi_2S_3 = 1 : 1$.

Der Alaskaït besitzt eine deutlich lichtere Farbe als der Cosalit, jedoch muss man die Vergleichung häufig angestellt oder die zwei Species neben einander haben, um den Unterschied zu erkennen. Der Alaskaït ist sicherlich eine Realität.

Herr Prof. Genth bestimmte in der mir als Rest verbliebenen Probe das Blei, Wismuth und Silber in Uebereinstimmung mit mir. — Im Verlaufe des Abbaues sind mir verschiedene Proben zugekommen, und immer erwies sich die Wismuthverbindung als Cosalit. Der Alaskaït darf deshalb als selten bezeichnet werden.

2. F. A. Genth (in Philadelphia): **Lansfordit, ein neues Mineral.** — Dieses interessante Mineral wurde letzten Herbst auf einer Excursion in die Kohlenbergwerke von den Herren Daniel M. Stackhouse und Frank J. Keeley, Studenten der Bergwissenschaft an der Universität von Pennsylvania, entdeckt. Es findet sich auf einer Spalte im Dach einer Gallerie der Anthracit-Grube zu Lansford, bei Tamaqua in Schuylkill County, Pa., in kleinen, bis zu 20 mm langen, am Ende etwa 5 mm und an der Basis 10 mm breiten Stalaktiten. Leider wurden dieselben für Calcit gehalten und nur wenige davon mitgebracht. Im Ganzen sollen etwa 50 vorhanden gewesen sein.

Dieselben sind weiss, durchscheinend, fast vom Aussehen des Paraffins, und zeigen krystallinische Structur durch ihre ganze Masse; einzelne zeigen am Ende deutliche prismatische Flächen mit Glasglanz, welche mit dem Handgoniometer Winkel von 76° gaben. Ausserdem sind noch einige untergeordnete Pyramidenflächen bemerkbar. Spaltbarkeit deutlich. Härte = 2,5. Spec. Gew. = 1,692 (Keeley); 1,54 (Stackhouse). Die von Keeley ausgeführte Analyse gab:

(Wasserverlust beim Trocknen über H_2SO_4, nach 20 Stunden	= 4,83)
(– – – – – – 48 – –	= 11,70)
– – – – – einer Woche	= 26,33
– bei 110° C.	= 12,31
– – 185° C.	= 9,76
– – Rothglühhitze	= 9,39
CO_2	= 18,90
MgO	= 23,18
	99,87

Die Betrachtung der Molekularverhältnisse dieser Bestandtheile bietet grosses Interesse:

			Molekularverhältnisse:		
Wasserverlust über H_2SO_4	= 26,33	= 1,463	= 3,40	= 10,2
- bei 110° C.	= 12,31	0,684	1,59	4,8
- - 185° C.	= 9,76	0,542	1,26	3,8
- - Rothgluth	= 9,39	0,522	1,21	3,6
H_2O	= 57,79	3,211	7,47	22,4
CO_2	= 18,90	0,430	1	3
MgO	= 23,18	0,580	1,35	4
	99,87			

Die Zusammensetzung des Lansfordits ist demnach: $3MgCO_2 . Mg(OH)_2 + 21H_2O$ entsprechend:

	Berechnet:	Gefunden:
H_2O	57,56	57,79
CO_2	19,19	18,90
MgO	23,25	23,18
	100,00	99,87

Beim Trocknen über Schwefelsäure verlor das feine Pulver des Lansfordits etwa 10 Moleküle Wasser; bei 110° C. weitere 5 Moleküle; bei 185° 3,8 Mol. und endlich bei Rothgluth den Rest von 3,6 Molekülen. Das Erhitzen bis zu 185° ist evident zu hoch, um eine Substanz von der Zusammensetzung des Hydromagnesits $= 3MgCO_2 . Mg(OH)_2 + 3H_2O$ zu hinterlassen, und es ist sehr wahrscheinlich, dass derselbe etwa bei 150° C. Wasser verliert.

Die Analyse von Stackhouse bestätigt obige Resultate, soweit dieselben vergleichbar sind. Er fand für $H_2O + CO_2$ 76,40 %, für MgO 23,60 %. Der grosse Strike der Kohlengräber hat es bisher verhindert, weiteres Material für eine vollständigere Untersuchung zu erhalten, ich glaubte aber trotzdem die obigen Resultate zum Gegenstande einer Mittheilung machen zu dürfen.

3. C. S. Bement (in Philadelphia): **Ueber neuere amerikanische Mineralvorkommen** (briefl. Mittheil. an Herrn G. vom Rath in Bonn). — 1) Ich war im vorigen Herbste in Poland Spring, Maine, etwa 20 Miles von Portland. Jener Ort ist reizvoll gelegen auf einer Höhe, ungefähr 800 Fuss über dem Meere, in der Nähe mehrerer kleiner Seen, welche von bedeutenderen Hügeln umgeben sind. An klaren Tagen erblickt man am Horizont die ganze Kette der White Mountains. Gerne verweilte ich dort einige Wochen, weil die Gegend an interessanten Mineralfundstätten reich ist. Mit einem mineralogischen Freunde machte ich einen Ausflug nach Paris und zum Mt. Mica. Obgleich jetzt dort nicht gearbeitet wird, gewährte es mir grosse Freude, nach 20 Jahren die Lagerstätte wiederzusehen. Herr Carter in Paris besitzt eine Sammlung von charakteristischen Mineralien der genannten Oertlichkeit und war so freundlich, sie mir zu zeigen. Herr Knowlton in Boston hat einige geschliffene Turmaline der jüngsten Funde von solcher Schönheit, wie sie nur jemals gesehen wurden. Zu Minot, unfern Poland Spring, haben sich kleine, aber sehr schöne grüne und rothe Turmaline gefunden in Begleitung grosser Lepidolithkrystalle, eben solcher schwarzer Turmaline, zuweilen auch Zinnstein. An einem anderen, kaum $\frac{1}{2}$ Meile entfernten Punkte, wo Quarz für den Handel gebrochen wird, finden sich die gekrümmten, spitzpyramidalen (tapering) Muscovite. Auch schöne Stücke von Schriftgranit kann man dort auflesen. Sie haben wahrscheinlich von den Auburn-Herderiten gehört, einer

Fundstätte, welche viele Miles von Stoneham entfernt ist. Sie scheinen mir einem von dem Stonehamer ziemlich verschiedenen Typus anzugehören. Wenn möglich, werde ich zu Auburn im nächsten Frühjahre arbeiten lassen. Herr N. S. Perny sandte mir nach meiner Heimkehr sehr schöne Pyrrhotitkrystalle von einer benachbarten Oertlichkeit, es sind dünne Tafeln, $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, mit pyramidalen Randflächen. Sie sind zwar nicht von hervorragender Schönheit; da aber gute Krystalle dieser Species bei uns nicht gewöhnlich, so schätzte ich mich glücklich, eine Anzahl der neuen Funde erwerben zu können. Von anderen Acquisitionen möchte ich erwähnen ein ungewöhnliches Specimen von Sphen, Canada; ein Zwilling mit sehr guten Flächen, 7 bis 8 Zoll lang, 3 Zoll breit, vergesellschaftet mit Feldspathkrystallen und überaus schön aufgewachsen auf einer Feldspath-Calcit-Gangmasse. — Ferner liegen vor mir grosse dünne Krystalltafeln von Amelia Court House, Virginia, wo man wieder zu arbeiten begonnen hat. Mit diesen Albiten erhielt ich drei sehr schöne Mikrolithe und einige durchsichtige lichtrothe Granate. Meine beste neuere Erwerbung betrifft Georgia-Rutile und rührt von der Auslese aus den Shepard'schen Sammlungen her. Diese Stufen übertreffen an Schönheit und Vortrefflichkeit alle Rutile in der Welt. Die meisten Stufen zeigen glänzende Krystalle, deren Zwillingsbildung scheinbar die höchste Mannigfaltigkeit darbietet. Von England erhielt ich neue Cölestine aus Gloucestershire, flächenreiche Apatite aus Cornwall, neue Calcite, Witherite, Baryte. Vor Kurzem sandte mir Walter B. Smith von der Un. St. Geol. Survey Phenakite vom Gipfel des Mt. Antero, Colorado. Dieser Berg scheint gewöhnlich mit Schnee bedeckt zu sein; im vorigen heissen Sommer war indess der Schnee verschwunden. Einige Sammler benutzten diese Gelegenheit und begannen auf Krystalle zu graben und zwar an zwei von einander $\frac{1}{2}$ Mile entfernten Punkten. Der Typus der Krystalle beider Fundstätten ist gänzlich verschieden. Ich habe Herrn Penfield die neuen Funde zum Studium übergeben. Sie sind associirt mit Quarz, Feldspath und durchsichtigem Beryll. — Bewundernswerth schöne, grosse Amethystkrystalle sind vor Kurzem im Bezirk Delaware, Pennsylvanien, vorgekommen. Für einen derselben fordert der Eigenthümer 250 Dollars und droht, ihn nach Europa zu senden, da wir hier den Preis für zu hoch halten.

In der meinem Briefe entnommenen Notiz über das wurzelähnliche Malachitgebilde (s. diese Zeitschr. **13**, 46) ist irrthümlicher Weise die Länge, wenn wir uns die Form gestreckt denken, auf 2 Zoll angegeben. Es muss heissen 2 Fuss.

4. G. vom Rath † (in Bonn): **Zur krystallographischen Kenntniss des Tesseralkies.** — Herr Des Cloizeaux schrieb mir d. d. 19. März 1888: »J'ai eu ces jours-ci à rechercher votre ancienne note sur la Skuttérudite et je n'y vois pas trop la confirmation de l'opinion de quelques auteurs que vos faces $\{233\}$ et $\{346\}$ offrent l'hémiédrie à faces parallèles. Pourriez-vous me dire comment vous avez determiné $\{346\}$? Est-ce par des zones ou par une ou deux incidences? Dans mon tableau des angles je puis bien citer votre incidence $a^{I}: \{233\}$, mais je ne sais que dire pour $\{346\}$.«

Diese Worte boten mir Veranlassung, die vor längerer Zeit (Poggendorff's Annalen **115**, 480) beschriebenen Krystalle von Tesseralkies (Skutterudit), welche seitdem aus der Krantz'schen in die Universitätssammlung übergegangen sind, einer erneuten Untersuchung zu unterziehen, namentlich mit Rücksicht auf die Arbeit von Herrn L. Fletcher »Ueber Skutterudit« (diese Zeitschr. **7**, 20), der zufolge dieses Mineral eine pyritoëdrische (parallelflächige) Hemiëdrie zu besitzen scheint.

Es ergab sich nun sogleich, dass in meiner Arbeit (l. c.) ein bedauerlicher Druckfehler stehen geblieben ist. Es muss S. 481, Z. 10 von oben statt $(a : \frac{3}{2}a : 2a)$ heissen $(a : \frac{3}{2}a : 3a)$.

Die den Originalkrystallen beiliegenden Etiketten beweisen, dass das Hexakisoktaëder vor einem Vierteljahrhundert richtig bestimmt wurde. Auch hätte ich seiner Zeit, wenn ich eine zuvor nie beobachtete Form wie $2O\frac{3}{2}\{346\}$ aufgefunden hätte, gewiss nicht versäumt, die Existenz derselben mehr zu betonen.

Einer erneuten Prüfung bedurfte namentlich das Auftreten des Pyramidenwürfels $\infty O3\{310\}$, dessen Flächen zufolge Fletcher an fünf Krystallen des britischen Museums parallelflächig-hemiëdrisch auftreten, so dass an »keinem einzigen irgend eine Fläche der Gegenform aufgefunden werden konnte«.

Auf Grund der Angaben Fletcher's wird der Tesseralkies in mehreren neueren Lehrbüchern als parallelflächig-hemiëdrisch betrachtet. — Die mir vorliegenden Krystalle liefern indess den sicheren Beweis, dass das durch Fletcher beobachtete Fortfallen einer Flächenhälfte von $\{310\}$ nicht einer gesetzmässigen Hemiëdrie entspricht, denn sie zeigen an den oktaëdrischen Ecken der Combination $\{111\}$ $\{211\}$ $\{110\}$ $\{100\}$ überaus deutlich vier Flächen von $\{310\}$.

An einem Krystalle des britischen Museums beobachtete Fletcher das Hexakisoktaëder $\{321\}$ und auch diese Form in parallelflächig-hemiëdrischer Ausbildung. Der betreffende Krystall erscheint um so interessanter, da die »hemiëdrischen Formen des Pentagondodekaëders $\pi\{301\}$ und des Diploëders $\pi\{321\}$ auf verschiedenen Seiten der Dodekaëderebenen liegen, die Combination also ein weiteres Beispiel für das nach G. Rose so seltene gleichzeitige Auftreten diploëdrisch-hemisymmetrischer Formen von entgegengesetzter Stellung darbietet«.

Doch auch diese diploëdrische Hemiëdrie ist am Tesseralkies keine allgemeine Erscheinung; denn einer der mir vorliegenden Krystalle zeigt in einem Oktanten zwei zu einer kürzesten oder gebrochenen Hexaëderkante (d. h. wenn entsprechend ausgedehnt) zusammenstossende kleine Fläche von $\{321\}$, welche demnach mit andern mehr unregelmässig auftretenden Flächen derselben Form den vollflächigen Charakter bestätigen. — Ich glaube demnach, dass genügende Beweise für den parallelflächig-hemiëdrischen Charakter des Tesseralkieses noch nicht vorliegen.

5. E. Blasius (in München): **Das Gesetz von Christiansen und die optischen Beobachtungen am Tabaschir.** Die Beobachtungen des Herrn Hintze*) über die Brechungsexponenten des durch Terpentinölaufnahme durchsichtig gewordenen Tabaschirs gewinnen wohl ein erhöhtes Interesse, wenn man sie als Belege für die Ansichten Christiansen's auffasst. Letzterer hat nämlich**) für solche Mischungen das Gesetz ausgesprochen, dass

$$(v_1 + v_2)N = v_1 n_1 + v_2 n_2$$

sei, wenn v_1 und v_2 die Volumina, n_1 und n_2 die Brechungsexponenten der Bestandtheile und N der Brechungsexponent der Mischung sind. »Die theoretische Bedeutung dieses Gesetzes ist, dass die Zeit, in welcher das Licht durch die Mischung geht, gleich der Summe der Zeiten ist, in welcher es die Bestandtheile durchdringen kann.« Ausserdem stimmt dies Gesetz, da auch

*) Referat über: Ferd. Cohn, über Tabaschir. Beiträge zur Biologie der Pflanzen, herausgegeben von Ferd. Cohn, 4, 365—406. Diese Zeitschr. 13, 392—393.

**) Christiansen, Untersuchungen über die optischen Eigenschaften von fein vertheilten Körpern. Wied. Ann. 23, 298—306 und 24, 439—446.

$$(v_1 + v_2)(N - 1) = v_1 (n_1 - 1) + v_2 (n_2 - 1)$$

ist, mit der Lehre vom Refractionsäquivalent überein. Christiansen führt zur Bestätigung unter Anderem die Werthe an, die Brewster für die Brechungsexponenten des mit Luft, Wasser, Buchenöl und Cassiaöl getränkten Tabaschirs fand. Der Brechungsexponent für die Grundsubstanz des Tabaschirs nach Brewster = 1,5 gesetzt, ergab für N die unter N_1 in folgender Tabelle angeführten Werthe. Die beobachteten Werthe stehen unter N.

	n	N	N_1
Luft	1,000	1,11 — 1,15	1,15
Wasser	1,333	1,401	1,38
Buchenöl	1,500	1,500	1,50
Cassiaöl	1,641	1,642	1,60

Die grössere Abweichung für Cassiaöl kann sich nach Christiansen theilweise durch einen Irrthum Brewster's erklären, da Ersterer die Ablenkung in diesem Falle kleiner fand, als im Cassiaöl selbst.

Die Werthe v_1 und v_2 sind in der Tabelle nach Brewster, in Uebereinstimmung mit eigenen Messungen Christiansen's, zu bezw. 0,3 und 0,7 angenommen.

Was nun die neuen, durch Herrn Hintze gefundenen Werthe anbetrifft, so wollen wir für das Terpentinöl, da keine besondere Bestimmung vorliegt, den Werth 1,474 (Fraunhofer für die D-Linie $n = 1,474434$) annehmen. Benutzt man dann den obigen Werth $v_1 : v_2 = 0,3 : 0,7$, so wird N_1, der berechnete Werth von $N_1 = 1,482$. Benutzt man dagegen den Werth, den Herr Leonh. Weber*) für $v_1 : v_2$ bestimmt hat, nämlich $0,257 : 0,743$, so wird $N_1 = 1,481$. Also auf alle Fälle ergiebt sich eine Annäherung an den von Herrn Hintze beobachteten Werth (= 1,4698), die grösser ist als z. B. die Annäherung der von Christiansen für Tabaschir und Wasser gegebenen Werthe.

---

*) In der citirten Arbeit von Cohn angegeben.

XIX. Auszüge.

1. E. Ketteler (in Bonn): **Ein bemerkenswerther Grenzfall der Krystallreflexion; seine Untersuchung mittelst des vervollständigten Kohlrausch'schen Totalreflectometers** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1886, **28**, 230—244, 520—524).

Es giebt ein von Null verschiedenes, einstrahliges (uniradiales) Azimuth des einfallenden polarisirten Lichtes, für welches die zugehörige extraordinär gebrochene Schwingung nach der Reflexionstheorie von Neumann genau in der Einfallsebene, nach der von Cornu genau senkrecht zur Einfallsebene liegt. Wenn Θ das Schwingungsazimuth des einfallenden, Θ_r das des reflectirten, Θ_d das des durchgehenden Lichtes bezeichnet, so ist für den Fall, dass der Hauptschnitt des Krystalles auf der Einfallsebene senkrecht steht, beim Grenzstrahl der totalen Reflexion:

$$\operatorname{tg} \Theta = \operatorname{tg} \Theta_r = -\frac{\cos e'}{\operatorname{tg} \delta}, \text{ wenn } \Theta_d = 90^0.$$

e' bezeichnet hier den Grenzwinkel der totalen Reflexion, δ den Winkel zwischen Strahl und Normale.

Der Grenzkegel der totalen Reflexion (vergl. diese Zeitschr. **12**, 472) schneidet die Grenzfläche einer isotropen Platte in einem Kreise. Wenn von demselben im engumgrenzten Gesichtsfelde des Totalreflectometers nur ein kleines Stückchen sichtbar wird, so steht die Richtung desselben nothwendig senkrecht auf der Reflexionsebene; ist dagegen die Platte anisotrop, so trifft der extraordinäre Grenzkegel die Trennungsfläche im einfachsten Falle in einer Ellipse. Schneidet man wieder ein Element derselben heraus und legt durch den Kegelmantel senkrecht zur Reflexionsebene eine Tangentialebene, welche die Platte längs einer Geraden trifft, so bildet das Curvenelement mit dieser letzteren im Allgemeinen einen Winkel. Das von der Spitze des Kegels aus beobachtende Auge projicirt dann diesen Winkel auf eine, durch die Schnittgerade gehende, auf der erwähnten Tangentialebene senkrechte Ebene, und der auf dieser entstehende Neigungswinkel S ist der Messung zugänglich. Verf. hält den Kohlrausch'schen Apparat für diesen Zweck geeigneter als den Fuess'schen.

Versuche an einer parallel zur Axe geschliffenen Kalkspathplatte lieferten befriedigende Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung.

Ref.: J. Beckenkamp.

2. **P. Volkmann** (in Königsberg i. Pr.): **Ueber Mac-Cullagh's Theorie der Totalreflexion für isotrope und anisotrope Medien** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1886, **29**, 263—300). — Vorliegende Mittheilung ist ein Auszug aus der gleichnamigen Abhandlung des Verf. in den Nachrichten der k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1885 Nr. 10 und 1886 Nr. 10. Ein kürzerer Auszug derselben Arbeit erschien unter dem Titel: »Zur Theorie der Totalreflexion für isotrope und anisotrope Medien« im N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1886, **1**, und über diesen wurde bereits in dieser Zeitschr. **13**, 186 referirt.

Ref.: J. Beckenkamp.

3. **M. Born** (in Königsberg i. Pr.): **Beiträge zur Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse doppeltbrechender Krystalle durch Prismenbeobachtungen** (N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1886, Beilageband V, 1—51. Auch als Inauguraldissertation erschienen). — Verf. benutzt zunächst die von Th. Liebisch*) für optisch einaxige Krystalle entwickelten Gesetze, um an zwei beliebig geschnittenen Prismen des Dolomits von Traversella die Brechungsexponenten ω, ε und die Hauptgeschwindigkeiten $\mathfrak{o}$ und $\mathfrak{e}$ für *Li*-, *Na*-, *Tl*-Licht zu bestimmen. Die beiden Prismen ergaben die Mittelwerthe:

	I. $T = 20^{\circ}{,}6$ C.				II. $T = 21^{\circ}{,}3$ C.		
	Li	*Na*	*Tl*		*Li*	*Na*	*Tl*
ω	1,68716	1,69203	1,69645	ω	1,69138	1,69641	1,70088
ε	1,50747	1,50951	1,51153	ε	1,50964	1,51185	1,51394
$\mathfrak{o}$	0,592716	0,591007	0,589468	$\mathfrak{o}$	0,591234	0,589481	0,587933
$\mathfrak{e}$	0,663364	0,662470	0,661583	$\mathfrak{e}$	0,662411	0,661442	0,660530

Danker hatte an II. durch Totalreflexion bei $T = 19^{0}$ C. für *Na*-Licht $\varepsilon = 1{,}5117$ gefunden.

Nach Fizeau sind die Hauptbrechungsindices eines Dolomits von Traversella für *Na*-Licht bei 17^{0} C.:

$$\omega_D = 1{,}68174, \qquad \varepsilon_D = 1{,}50256.$$

Die chemische Zusammensetzung des vom Verf. benutzten Prismas ist

$CaCO_3$ =	53,05	(54,21)
$MgCO_3$	37,69	(44,41)
$FeCO_3$	9,73	(0,91)
$MnCO_3$	—	(0,55)

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Zusammensetzung des von Fizeau benutzten Prismas an.

Da Prismen, welche von natürlichen Flächen gebildet werden, nur ausnahmsweise im ursprünglichen Zustande für die Messung brauchbare Bilder liefern, und deshalb in der Regel einer Politur unterworfen werden müssen, so untersucht Verf. den Einfluss, welchen eine geringe Abweichung von der vorgeschriebenen Orientirung auf das Endresultat ausübt.

*) Vergl. diese Zeitschr. **12**, 474.

Ist $\varrho = \varrho_0 + \alpha, \quad \tau = \tau_0 + \beta, \quad \psi = \psi_0 + \gamma$ *),

worin ϱ_0, τ_0, ψ_0 die für einen bestimmten Symmetriefall geltenden Werthe von ϱ, τ, ψ, und α, β, γ kleine Grössen bezeichnen, um welche die wahren Werthe ϱ, τ, ψ von jenen abweichen, so folgt aus dem Taylor'schen Satze:

$$\frac{1}{\mathfrak{e}} = \frac{n \sin \Theta_0}{\cos \chi_0} + \frac{(\omega^2 - n^2) \sin \chi_0}{\omega \cos^3 \chi_0 \sin \Theta_0} \{- \alpha \cos \tau_0 \sin (\varrho_0 - \psi_0) - \beta \sin \tau_0 \cos (\varrho_0 - \psi_0) + \gamma \cos \tau_0 \sin (\varrho_0 - \psi_0)\},$$

worin $\sin \chi_0 = \frac{n \cos \Theta_0}{\omega}$, $\quad \cos \Theta_0 = - \cos \tau_0 \cos (\varrho_0 - \psi_0)$.

In einzelnen, durch Symmetrieeigenschaften ausgezeichneten Fällen erleidet der zweite Summand leicht einzusehende Vereinfachungen.

Für das Minimum der Ablenkung gilt die Formel:

$$\left(\mathfrak{e}^2 - \frac{1}{C_e^2}\right)\left(\mathfrak{e}^2 - \frac{1}{S_e^2}\right) = \cos^2 \tau \, (\mathfrak{e}^2 - \mathfrak{o}^2) \left(\mathfrak{e}^2 - \frac{\sin^2 \varrho}{C_e^2} - \frac{\cos^2 \varrho}{S_e^2}\right),$$

$$\frac{1}{C_e^2} = \frac{\cos^2 \frac{A}{2}}{\cos^2 \frac{A + \Delta_e}{2}}, \qquad \frac{1}{S_e^2} = \frac{\sin^2 \frac{A}{2}}{\sin^2 \frac{A + \Delta_e}{2}},$$

wobei Δ die Minimalablenkung bezeichnet.

Auch hier treten für die erwähnten besonderen Fälle Vereinfachungen ein.

I. Ist die Halbirungsgerade des einen Prismenwinkels senkrecht zum Hauptschnitt der Prismenkante, so wird:

$$\mathfrak{e}^2 = \frac{1}{S_e^2} - f \operatorname{cotg}^2 \tau_0, \quad \text{worin } f = \mathfrak{o}^2 - \frac{1}{S_e^2}.$$

Ist nun aber nicht, wie es hier genau der Fall sein müsste, $\varrho = \frac{\pi}{2}$, sondern $\varrho = \frac{\pi}{2} + \alpha$, so ist:

$$\mathfrak{e}^2 = \frac{1}{S_e^2} - f \operatorname{cotg}^2 \tau_0 + x,$$

$$x = \frac{F f \alpha^2 \operatorname{cotg}^2 \tau_0}{f \cos^2 \tau_0 + F (\sin^2 \tau_0 + \alpha^2 \cos^2 \tau_0)},$$

$$F = \frac{1}{C_e^2} - \frac{1}{S_e^2}.$$

Geht dabei τ_0 über in $\tau = \tau_0 + \beta$, so wird:

$$\mathfrak{e}^2 = \frac{1}{S_e^2} - \operatorname{cotg}^2 \tau + x,$$

---

*) Ueber die Bedeutung dieser Zeichen s. diese Zeitschr. **12**, 474.

$$\cot^2 \tau = \cot^2 \tau_0 \left(1 - \frac{4\beta}{\sin^2 2\tau_0}\right).$$

Die Anwendung dieses Falles auf Kalkspathkrystalle von Alston Moor in Cumberland zeigt, dass hierbei stets die genaue krystallographische Orientirung der Prismenflächen vorzunehmen ist, da schon eine kleine Aenderung des Werthes τ_0 einen ziemlich bedeutenden Einfluss auf das Resultat ausübt.

II. Halbirt der Hauptschnitt der Prismenkante den inneren Prismenwinkel, so wird:

$$e^2 = \frac{1}{S_e^2}.$$

Ist nicht genau $\varrho = 0$ oder $\varrho = \pi$, sondern $\varrho = \varrho_0 + \alpha$, so wird:

$$e^2 = \frac{1}{S_e^2} + x,$$

$$x = \frac{F f \alpha^2 \cos^2 \tau_0}{(f + F\alpha^2) \cos^2 \tau_0 - F}.$$

Eine kleine Aenderung von τ_0 ist hier ohne Einfluss.

Beobachtungen an Kalkspath von Andreasberg ergeben, dass ϱ schon um einen verhältnissmässig grossen Werth von 0 oder π abweichen muss, um das Resultat zu beeinträchtigen.

III. Liegt die optische Axe im Querschnitt des Prismas, so wird:

$$e^2 = \frac{1}{S_e^2} + g,$$

$$g = \frac{Ff \sin^2 \varrho}{f - F \cos^2 \varrho}.$$

Ist τ nicht genau gleich 0 oder π, sondern $\tau = \tau_0 + \beta$, so wird:

$$e^2 = \frac{1}{S_e^2} + g_0 + x,$$

$$x = -\frac{F^2 f (F - f) \beta^2 \sin^2 \varrho_0 \cos^2 \varrho_0}{(f - F \cos^2 \varrho_0) \left[(f - F\cos^2 \varrho_0)^2 + \{f(F - f) + F^2 \sin^2 \varrho_0 \cos^2 \varrho_0\} \beta^2\right]}.$$

Wird noch $\varrho = \varrho_0 + \alpha$, so erleidet dadurch x keine Aenderung, aber es ist für g_0 zu setzen:

$$g_1 = \frac{Ff \sin^2 \varrho_0 + Ff\alpha \sin 2\varrho_0}{f - F \cos^2 \varrho_0 + F\alpha \sin 2\varrho_0}.$$

In diesem Falle ist es nöthig, die Lage der optischen Axe im Prisma genau zu bestimmen, da schon eine geringe Verschiebung derselben das Resultat wesentlich beeinflusst.

IV. Halbirt die optische Axe den Prismenwinkel, so ist wieder:

$$e^2 = \frac{1}{S_e^2}.$$

Ist τ nicht genau gleich 0 oder π, so übt dies keinen Einfluss auf das Re-

sultat aus; ist dagegen ϱ nicht genau gleich 0 oder π, sondern $\varrho = \varrho_0 + \alpha$, so ist:

$$\mathfrak{e}^2 = \frac{1}{S_{\mathfrak{e}}^2} + x,$$

$$x = \frac{F f \alpha^2}{F(1 - \alpha^2) + f}.$$

Bei einer gleichzeitig kleinen Aenderung von τ_0 und ϱ_0 wird das Resultat nur durch die letztere Grösse, und auch durch sie nur in geringem Maasse beeinflusst.

V. Halbirt die optische Axe den Aussenwinkel der Prismenkante, so lässt sich nur die constante Fortpflanzungsgeschwindigkeit der ordentlichen Welle bestimmen:

$$\mathfrak{o}^2 = \frac{1}{S_{\mathfrak{e}}^2}.$$

VI. Ist die Prismenkante parallel zur optischen Axe, so ist wieder:

$$\mathfrak{e}^2 = \frac{1}{S_{\mathfrak{e}}^2}.$$

Wird τ nicht genau gleich $\frac{\pi}{2}$, sondern $\tau = \frac{\pi}{2} + \beta$, und $\varrho = \varrho_0 + \alpha$, so wird:

$$\mathfrak{e}^2 = \frac{1}{S_{\mathfrak{e}}^2} + x,$$

$$x = \frac{F f \beta^2 \sin^2 \varrho_0}{(F \sin^2 \varrho_0 + f)\beta^2 - F};$$

eine kleine Aenderung von ϱ_0 kann also vernachlässigt werden.

II, IV, VI sind somit die geeignetsten Fälle; bei diesen ist überall:

$$\mathfrak{o} = \frac{1}{S_o}, \qquad \mathfrak{e} = \frac{1}{S_{\mathfrak{e}}}.$$

Bei optisch zweiaxigen Krystallen sind zur Bestimmung der Hauptgeschwindigkeiten $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ drei Werthpaare ψ, φ nöthig, aber die Lösung ist im Allgemeinen eine fünfdeutige. In einzelnen, durch Symmetrie ausgezeichneten Richtungen wird sie jedoch eindeutig (vergl. diese Zeitschr. **12**, 476). Verf. wendet den a. a. O. S. 477 unter III. angeführten Fall auf ein Anglesitprisma vom Monte Poni an und findet Werthe, welche mit den von Arzruni gefundenen genau übereinstimmen.

Der an derselben Stelle unter IV. erörterte Fall wird auf die von Glazebrook an einem Aragonitprisma ausgeführten Beobachtungen angewendet.

Ref.: J. Beckenkamp.

4. E. Mallard (in Paris): **Ueber die Theorie der Totalreflexion nach Th. Liebisch** (Bull. de la soc. franç. de Min. 1886, 9, 154—169). — Verf. entwickelt die von Liebisch (vergl. diese Zeitschr. **12**, 464) begründete Theorie

der Totalreflexion unter Zuhülfenahme einfacher Constructionen. Zieht man an die beiden Schnittcurven der zweischaligen Indexfläche mit der Einfallsebene auf derselben Seite die beiden zur Grenzebene senkrechten Tangenten, so bestimmen die Fusspunkte d und d' der letzteren auf der Grenzebene die beiden Längen Od und Od', wenn O den in der Grenzfläche gelegenen Mittelpunkt der Indexfläche bedeutet. Od und Od' bestimmen ihrerseits als Grenzwinkel der totalen Reflexion zwei Einfallswinkel i und i' innerhalb des optisch dichteren isotropen Mediums, dessen Brechungsexponent gleich n sei, durch die Gleichung:

$$Od = n \sin i, \qquad Od' = n \sin i'.$$

Die Längen Od und Od' sind nicht immer streng berechenbar (vergl. diese Zeitschr. **12**, 469). Um aber in allen Fällen Näherungswerthe zu bekommen, setzt der Verf. statt der Fusspunkte d und d' die Schnittpunkte der beiden Schnittcurven mit der Grenzebene. Der hierdurch begangene Fehler ist von der Ordnung des Cubus der Differenz der beiden extremen Indices α und γ. Für Kalkspath ist $(\alpha - \gamma)^3 = 0,008$; für das am stärksten doppeltbrechende Silicat, den Zirkon, ist $(\alpha - \gamma)^3 = 0,00012$; für Epidot 0,000064; für Pyroxen 0,000027. Im Allgemeinen also übersteigt der Fehler nicht den Grad der Genauigkeit der Apparate.

Ist die Differenz $(\alpha - \gamma)$ nicht grösser als fünf Einheiten der zweiten Decimalstelle, so kann man, ohne einen über die Beobachtungsfehler hinausgehenden Irrthum zu begehen, annehmen, dass die beiden Grenzstrahlen sich in der Schnittlinie von Einfalls- und Grenzebene bewegen.

In dieser Zeitschr. **12**, 469 u. f. sind die Beziehungen zwischen den Grenzwinkeln i und i' und den Hauptlichtgeschwindigkeiten für die streng lösbaren Fälle mitgetheilt. Setzt man für die Geschwindigkeiten deren reciproke Werthe, die Hauptbrechungsquotienten, so lauten die Gleichungen:

1. Für optisch einaxige Krystalle.

$$n \sin i = \omega, \qquad n^2 \sin^2 i' = \varepsilon^2 \frac{\omega^2 + (\varepsilon^2 - \omega^2) \cos^2 \mu}{\omega^2 + (\varepsilon^2 - \omega^2)(1 - \sin^2 \mu \sin^2 \delta)}.$$

μ bezeichnet den Winkel zwischen der optischen Axe und der Normalen zur Grenzebene, δ den Winkel zwischen der Einfallsebene und dem extraordinären Hauptschnitte der Grenzebene.

2. Für optisch zweiaxige Krystalle.

a) Die Grenzebene sei parallel einem Hauptschnitte.

Grenzebene:	δ = Winkel der Einfallsebene mit der Axe:		
$\beta\gamma$	β	$n \sin i = \alpha,$	$n^2 \sin^2 i' = \beta^2\gamma^2 \frac{1}{\gamma^2 \sin^2 \delta + \beta^2 \cos^2 \delta},$
$\alpha\gamma$	γ	$n \sin i = \beta,$	$n^2 \sin^2 i' = \alpha^2\gamma^2 \frac{1}{\alpha^2 \sin^2 \delta + \gamma^2 \cos^2 \delta},$
$\alpha\beta$	α	$n \sin i = \gamma,$	$n^2 \sin^2 i' = \alpha^2\beta^2 \frac{1}{\beta^2 \sin^2 \delta + \alpha^2 \cos^2 \delta}.$

b) Die Einfallsebene sei parallel einem Hauptschnitte.

Einfalls-ebene:	μ = Winkel der Grenz-ebene mit der Axe:		
$\alpha\,\beta$	α	$n \sin i = \gamma,$	$n^2 \sin^2 i' = \alpha^2 + (\beta^2 - \alpha^2) \cos^2 \mu,$
$\alpha\,\gamma$	γ	$n \sin i = \beta,$	$n^2 \sin^2 i' = \gamma^2 + (\alpha^2 - \gamma^2) \cos^2 \mu,$
$\beta\,\gamma$	β	$n \sin i = \alpha,$	$n^2 \sin^2 i' = \beta^2 + (\gamma^2 - \beta^2) \cos^2 \mu.$

Ref.: J. Beckenkamp.

5. **P. Cazeneuve** und **J. Morel** (in Lyon): **Krystallformen von Kampherderivaten** (Bull. d. l. soc. chim. d. Paris 1885, **44**, 161). Die Arbeit giebt die Details der Beobachtungen an denjenigen Substanzen, über deren krystallographische Beziehungen in den Compt. rend. **101**, 438 berichtet wurde (s. das Referat in dieser Zeitschr. **12**, 642).

α-Monochlorkampher (norm. Chlork.), $C_{10}H_{15}ClO$.

$$a : b : c = 1,2079 : 1 : 0,9707$$
$$\beta = 86^0\,45'.$$

Aus Alkohol oder Aether in schönen, farblosen, durchsichtigen, rectangulär tafelförmigen Krystallen der Combination: $\{001\}\{100\}\{110\}\{\bar{1}01\}\{101\}\{011\}$; $\{101\}$ fehlt oft, $\{110\}$ erscheint häufig nur am einen, $\{011\}$ am anderen Ende der nach der Axe b verlängerten Krystalle.

	Beobachtet:	Berechnet:	Bromkampher (Friedel):
$(110):(100)$ =	*50° 20′	—	50° 36,′6
$(100):(001)$ =	*86 45	—	86 7,3
$(001):(\bar{1}01)$ =	*40 5	—	40 29
$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$ =	53 15	53° 10′	53 22,6
$(011):(001)$ =	44 2	44 6	—
$(001):(101)$ =	49 50	49 39	—
$(110):(001)$ =	87 42	87 56	—
$(011):(\bar{1}01)$ =	56 36	56 40	—

Der Verf. vergleicht die Verbindung mit dem isomorphen Bromkampher auf Grund der Messungen von Friedel und corrigirt hierbei stillschweigend eine Verwechselung der beiden Winkelwerthe 40° 29′ und 53° 23′ bei diesem Autor (es ist deshalb auch in dem Referat über Friedel's Messungen in dieser Zeitschr. **5**, 638 Z. 15 v. o. zu setzen $(\bar{1}00):(\bar{1}01) = 53^0\,23'$ statt $(001):(\bar{1}01) = 53^0\,23'$). Ueber das Bromderivat liegen aber seitdem genauere Untersuchungen vor von C. Bodewig (diese Zeitschr. **5**, 571) und V. von Zepharovich (ebenda **6**, 85 f.). Beide Autoren haben, wie aus der Vergleichung ihrer optischen Angaben (erste Mittellinie fast genau senkrecht auf $\{001\}$) mit denjenigen C. Friedel's (sensiblement perpendiculaire à $h^1\{100\}$) hervorgeht, die Fläche $\{100\}$ des Letzteren als $\{001\}$ angenommen. Adoptirt man diese Stellung für die von Friedel untersuchten Krystalle, so ergiebt sich statt der von Zepharovich l. c. S. 87 gegebenen Vergleichstabelle die folgende:

I.		II.	
ph^1	$= 86^0\ 7{,}'3$	ac	$= 86^0\ 3'$
h^1a^1	$= 53\ 22{,}6$	$c\varrho$	$= 53\ 27{,}9$
a^1p	$= 40\ 29$	ϱa^1	$= 40\ 29$
mh^1	$= 50\ 36{,}6$	qc	$= 50\ 6$

und die Uebereinstimmung beider Autoren ist eine vollständige. Die oben angeführten Formen des Monochlorkampher erhalten alsdann folgende resp. Zeichen: {100} {001} {011} {$\bar{1}$01} {101} {110}, und im Axenverhältniss sind die Werthe für a und c zu vertauschen.

Monojodkampher, $C_{10}H_{15}JO$.

Von diesem Körper liegt eine unvollständige Angabe von Haller vor, nach welcher derselbe rhombische Prismen {110} mit einem Doma {011} bilden soll; (110):(1$\bar{1}$0) = 63° 42′, (110):(011) = 67° 15′. Die Verf. beobachteten die Combination {110} {001} mit dem Winkel (110):(001) = 87° 30′ und geben an, dass, wenn man Haller's Prisma als $h^{\frac{1}{2}}$ [? der Ref.] nehme, sich die folgenden, den Werthen des Chlorkamphers sehr ähnliche Zahlen ergeben:

(110):(1$\bar{1}$0) = 102° 18′
(011):(0$\bar{1}$1) = 88 50

Monocyankampher, $C_{10}H_{15}CyO$.

Nach Haller rhombische Combinationen {001} {100} {$\bar{1}$01} {110} {011}. Die folgenden Zahlen zeigen dagegen, dass der Körper unzweifelhaft monosymmetrisch und mit dem Chlorkampher isomorph ist:

(100):(110) = 51° 30′
(100):(001) = 85 15
(001):($\bar{1}$01) = 39 20
(001):(011) = 43 40

Dichlorkampher, $C_{10}H_{14}Cl_2O$,
Chlorbromkampher, $C_{10}H_{14}ClBrO$.

Die Verf. fanden diese Körper rhombisch und einigermassen ähnlich dem Dibromkampher nach den Angaben Montgolfier's. Es ist ihnen offenbar unbekannt, dass V. von Zepharovich (diese Zeitschr. 6, 87 f.) eine genaue Untersuchung des Dibromkampher mitgetheilt und von den mehrfach unrichtigen Angaben Montgolfier's gezeigt hat, dass sie sich wahrscheinlich auf einen physikalisch metameren Dibromkampher beziehen. Die von den Verf. gemessenen Dichlor- und Chlorbromderivate sind nun vollkommen isomorph mit dem von Zepharovich untersuchten Dibromderivat, wie die folgende Vergleichung zeigt, und sind daher die Angaben der Verf. so geändert worden, dass sie der von Zepharovich adoptirten Stellung der Krystalle entsprechen, um so mehr, als sich hierdurch eine einfache morphotropische Beziehung zum Monochlorderivat zeigt, welches (in der von den Verf. gewählten Stellung) übereinstimmende Winkel in der Prismenzone zeigt.

Dichlorkampher:	$a:b:c$ =	0,8074 : 1 : 0,5448	C. u. M.
Chlorbromkampher:		0,8040 : 1 : 0,5228	– –
Dibromkampher:		0,7925 : 1 : 0,5143	Zeph.

Wie man sieht, liegen die Werthe des Chlorbromderivates zwischen denen der beiden anderen Körper. Die beobachteten Formen sind folgende:

Dichlorkampher: {011} {110} mit oder ohne {010}.
Chlorbromkampher: {011} {110} {010} {101} (letzte beide F. fehlen zuweilen).
Dibromkampher: {010} {110} {011} {101}.

	Dichlorkampher:		Chlorbromkampher:		Dibromkampher:
	Beobacht.:	Berechn.:	Beobacht.:	Berechn.:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*77° 50′	—	*77° 36′	—	76° 47½′
(011):(0$\bar{1}$1) =	*57 10	—	*55 12	—	54 26
(011):(110) =	72 46	72° 52′	73 8	—	73 30

Chlornitrokampher, $C_{10}H_{14}(NO_2)ClO$,
Bromnitrokampher, $C_{10}H_{14}(NO_2)BrO$*).

Diese beiden Substanzen sind vollkommen isomorph und sollen wegen der unverkennbaren Winkelähnlichkeit der einen ihrer beiden herrschenden prismatischen Zonen mit der Prismenzone des Monochlorkampher, von welchem sie sich durch Eintritt einer Nitrogruppe für H ableiten, hier auch entsprechend gestellt werden. Die Bromverbindung hat übrigens gleichzeitig mit den Verf. auch V. von Zepharovich (s. diese Zeitschr. **11**, 44) untersucht und ebenso gestellt.

Chlornitrokampher: $a:b:c = 0,7463 : 1 : 0,4971$
Bromnitrokampher: $0,7413 : 1 : 0,4807$
(0,7390 : 1 : 0,4757 Zeph.).

Beobachtete Formen:
Chlornitrokampher: {011} {110} mit oder ohne {010} und {001}, letzteres sehr schmal.
Bromnitrokampher: {010} {011} {120} mit oder ohne {110} {101} {001} und einer hemiëdrisch ausgebildeten Pyramide i**), welche jedoch nie auftritt, wenn die Lösung freie Bromwasserstoffsäure enthält.

	Chlornitrokampher:		Bromnitrokampher:		
	Beob.:	Berechnet:	Beob.:	Berechnet:	Zephar. ber.:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*73° 28′	—	73° 6′	72° 42′	72° 55′
(011):(0$\bar{1}$1) =	*52 52	—	51 21	51 14	50 53
(011):(110) =	74 45	74° 51′	—	—	—
(120):(010) =	—	—	*34 12	—	34 5
(120):(011) =	—	—	68 56	69 11***)	—
(011):(010) =	—	—	*64 33	—	64 33½
(101):(120) =	—	—	71 58	72 12	—
(101):(001) =	—	—	—	32 57†)	—

Ref.: P. Groth.

---

*) Diese Zeitschr. **12**, 643 ist in der Formel dieses Körpers durch Druckfehler *Cr* statt *Br* gesetzt.

**) Die Verf. führen für diese Pyramide der Winkel i : (120) = 63° 52′ und i : (011) = 40° 12′, aber weder ein Zeichen, noch eine Zone, in welcher sie liegt, noch einen berechneten Werth an. Aus jenen Winkeln ergiebt sich kein einfaches Zeichen, so dass diese Form jedenfalls noch näherer Bestimmung bedarf. Der Ref.

***) Die Verf. geben 69° 4′ an.

†) Nicht 57° 3′ wie die Verf. angeben.

6. A. Des Cloizeaux (in Paris): **Krystallformen des Topas von Durango** (Bull. d. l. soc. fr. d. Min. Paris 1886, **9**, 135). Die vom Verf. untersuchten, aus den, Zinnerz und Durangit führenden Sanden von Durango in Mexico stammenden Krystalle zeigten ausser den vorherrschenden Formen {110} {120} {101} {112} {111} {021} an fast allen Combinationskanten schmale Abstumpfungen, welche zum Theil glänzend, zum Theil aber gerundet und nicht auf ein einfaches Zeichen zurückzuführen waren. Die nahezu gleichzeitig erschienenen Publicationen von H. Bücking (diese Zeitschr. **12**, 425) und N. v. Kokscharow jun. (s. diese Zeitschr. **13**, 206) über die Krystalle desselben Vorkommens haben nun auf Erscheinungen aufmerksam gemacht, welche dafür sprechen, dass jene gerundeten Kantenabstumpfungen durch Aetzung entstanden seien. Es sollen deshalb im Folgenden nur diejenigen vom Verf. als neu bezeichneten Flächen aufgeführt werden, welche gute Messungen gestatteten und über deren Symbol nach dem Verf. kein Zweifel sein kann. Im Uebrigen sei auf die Bemerkungen von H. Bücking in dieser Zeitschr. **12**, 451 hingewiesen, in welchen jedoch die Grünhut'sche Grundform adoptirt ist, während im Folgenden die ältere Aufstellung beibehalten wurde.

			Berechn.:	Beobacht.:
$\psi = \{576\}$	in der Zone [111, 021];	(576):(111) =	7° 57′	8° 10′
$\Phi = \{8.14.11\}$	- - - - -	(8.14.11):(111) =	13 33	13 12
$S = \{243\}$	- - - - -	(242):(111) =	16 56	17 28
$\Sigma = \{285\}$	- - - - -	(285):(111) =	32 35	32 50
$x = \{261\}$	i. d. Z.: [221, 010] u. [120, 021];	(261):(120) =	13 58	14 0
$\Theta = \{4.10.1\}$	in der Zone [120, 021];	(4.10.1):(120) =	7 54	7 45
$\Delta = \{9.17.1\}$	- - - [120, 111];	(9.17.1):(111) =	28 46	28 30

Optischer Axenwinkel der grösste am Topas vorkommende: $2E = 129^0 20'$ bis $40'$ roth.

Ref.: P. Groth.

7. Derselbe: Brechungsexponenten des Herderit von Stoneham (Ebenda, 141). An einem kleinen Prisma fand Cornu den bereits in dieser Zeitschr. **12**, 507 mitgetheilten Werth von β. Bertrand fand alsdann mittelst seines Refractometers folgende Zahlen:

$$\alpha = 1,592; \qquad \beta = 1,612; \qquad \gamma = 1,621.$$

Daraus folgt:

$$2V = 66^0 59\tfrac{1}{2}', \qquad 2E = 125^0 39'.$$

Letzterer Werth stimmt mit den früher (s. diese Zeitschr. **11**, 191) vom Verf. gefundenen angenähert überein, dagegen weicht der damals aus $2H_a$ und $2H_o$ berechnete Werth von β ausserordentlich von obigen ab; es folgt hieraus, dass die angewandte Methode der Berechnung von β nur bei optisch homogenen Krystallen ein brauchbares Resultat liefert.

Ref.: P. Groth.

8. A. Damour (in Paris): **Beryll von Madagascar** (Ebenda, 153). In einer Sendung farbiger Turmaline, durchsichtigen röthlichen Spodumen, Rosen- und Girasolquarz von Farafatrana an der Ostküste von Madagascar, befand sich ein

lebhaft rosaroth gefärbtes Bruchstück von Beryll, ohne Krystallflächen, aber mit zahlreichen Sprüngen. Die stellenweise durchsichtige Substanz war härter als Quarz, hatte das spec. Gew. 2,72 und gab bei der Analyse:

SiO_2	66,56
Al_2O_3	18,66
BeO	13,47
FeO	0,09
MnO	0,21
CaO	0,06
Wasser u. a. flücht. Subst.	2,30
	100,35

Ref.: P. Groth.

9. E. Mallard (in Paris): **Ueber das Bertrand'sche Refractometer** (Bull. d. l. soc. fr. d. Min. Paris 1886, 9, 167). Der Verf. hat das in dieser Zeitschr. **13,** 643 beschriebene Instrument einer näheren Untersuchung unterzogen und gefunden, dass für die Genauigkeit der Messungen es von besonderer Wichtigkeit ist, ob die ebene Fläche der halbkugelförmigen Linse genau mit der Rotationsaxe des Goniometers zusammenfällt. Nur in diesem Falle gilt die Gleichung:

$$n = N \sin \varphi,$$

wo n der Brechungsexponent der Substanz, N der der Linse und φ der Winkel zwischen der Einstellung der Totalreflexion und derjenigen, bei welcher die Basis der Linse senkrecht zur Fernrohraxe steht. Letztere soll dem Nullpunkte der Theilung entsprechen, was aber nicht genau der Fall ist. Dieser Fehler f, sowie der Brechungsindex N der Linse lassen sich nun leicht empirisch finden durch Messung der bekannten Brechungsexponenten einiger Substanzen, wie Wasser, Quarz, Kalkspath. Mit Benutzung der so gefundenen Werthe von f und N erhielt der Verf. für die angegebenen Substanzen Brechungsindices, welche höchstens drei Einheiten der vierten Decimale von den genauen Werthen abwichen. Es ergab sich also der Fehler der Excentricität als ein sehr kleiner; stärker wirkt derselbe bei der Bestimmung kleiner Brechungsindices, z. B. der Luft.

Ausserdem hängt die Genauigkeit der Messung natürlich in hohem Grade ab von der ebenen Beschaffenheit der Krystallfläche und ihrem Parallelismus mit der ebenen Fläche der Linse. Letzterer würde am besten zu erreichen sein, wenn der Träger, welcher die Platte an die Linse andrückt, so construirt wäre, dass er einen symmetrischen Druck auf die erstere ausübt.

Ref.: P. Groth.

10. A. Des Cloizeaux (in Paris): **Ueber Phenakit von Colorado und Frammont** (Ebenda, 171). Die Resultate der Untersuchung des Phenakit von Colorado sind nach einer brieflichen Mittheilung des Verf. an W. F. Hidden bereits in dieser Zeitschr. **12,** 507 referirt, jedoch muss bemerkt werden, dass an dieser Stelle auf Grund der französischen Originalpublication folgende Correcturen zu machen sind:

Lies $d^2 = R3\{21\bar{3}1\}$ statt $d^2 = -R3\{12\bar{3}1\}$
- $z = -\frac{1}{2}R2\{13\bar{4}4\}$ - $z = \frac{1}{2}R2\{13\bar{4}4\}$
- $w = -\frac{1}{2}R3\{12\bar{3}2\}$ - $w = \frac{1}{2}R3\{12\bar{3}2\}$.

Andererseits ist in dieser Publication durch Druckfehler $k = \infty P\frac{5}{3}$ angegeben, während das in jenem Referate angeführte Zeichen $\infty P\frac{5}{4}\{41\bar{5}0\}$, wie aus dem vom Verf. beigesetzten Lévy'schen Zeichen hervorgeht (eine Messung theilt Derselbe nicht mit), das richtige ist.

Ausser den in der Mittheilung von Hidden aufgeführten Formen beobachtete der Verf. noch eine sehr schmale Fläche des Skalenoëders $\delta = -\frac{1}{2}R\frac{5}{3}\{1\bar{4}56\}$ mit den Winkeln: $\delta : b^2(11\bar{2}3) = 12^0 - 12\frac{1}{2}^0$ (ber. $11^0\,31'$), $\delta : -R(01\bar{1}1) = 8^0\,40' - 9^0$ (ber. $8^0\,33'$).

An einem prismatischen Krystalle von Frammont beobachtete der Verf. die Combination $e^2 = \infty R\{10\bar{1}0\}$, $d^1 = \infty P2\{11\bar{2}0\}$, $k = \infty P\frac{5}{4}\{41\bar{5}0\}$ *); am einen Ende: $p = R\{10\bar{1}1\}$, $d^3 = R2\{31\bar{4}2\}$, $d^2 = R3\{21\bar{3}1\}$, $d^{\frac{3}{2}} = R5\{32\bar{5}1\}$; am anderen Ende: d^2, p, $b^2 = \frac{2}{3}P2\{11\bar{2}3\}$, $w = -\frac{1}{2}R3\{12\bar{3}2\}$. Für die neuen Formen $d^{\frac{3}{2}}$ und k ergaben sich folgende Werthe:

	Beobachtet:	Berechnet:
$k : d^1 = (41\bar{5}0):(11\bar{2}0) =$	$9^0\,0'$	$9^0\,6'$
$d^{\frac{3}{2}} : d^1 = (32\bar{5}1):(11\bar{2}0) =$	8 0	7 58

Ref.: P. Groth.

11. Derselbe: Ueber die Krystallformen des Gyps (Ebenda, 175). Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist die Aufstellung einer Vergleichstabelle der gemessenen und berechneten Winkel sämmtlicher Formen des Gyps.

Leider hat der Verf. den wichtigen Umstand, dass die Winkel dieses Minerals recht merklich von der Temperatur abhängen, sowie die einzigen Messungen, welche mit Temperaturbestimmung ausgeführt worden sind, nämlich die von J. Beckenkamp (diese Zeitschr. **6**, 450) gänzlich unberücksichtigt gelassen. Es soll daher im Folgenden nur seine Zusammenstellung der bisher am Gyps beobachteten Formen, und zwar in der allgemeinen üblichen Aufstellung von Miller wiedergegeben werden:

Des Cl.:	Miller:	Des Cl.:	Miller:
$h^1 =$	$\{100\}\infty\not P\infty$	$g^{\frac{13}{5}} =$	$\{490\}\infty\not P\frac{9}{4}$
$h^2 =$	$\{310\}\infty\not P3$	$g^{\frac{7}{3}} =$	$\{250\}\infty\not P\frac{5}{2}$
$h^{\frac{8}{3}} =$	$\{11.5.0\}\infty\not P\frac{11}{5}$	$g^2 =$	$\{130\}\infty\not P3$
$h^3 =$	$\{210\}\infty\not P2$	$g^{\frac{16}{9}} =$	$\{7.25.0\}\infty\not P\frac{25}{7}$
$h^5 =$	$\{320\}\infty\not P\frac{3}{2}$	$g^{\frac{9}{5}} =$	$\{270\}\infty\not P\frac{7}{2}$
$m =$	$\{110\}\infty P$	$g^{\frac{5}{3}} =$	$\{140\}\infty\not P4$
$g^{\frac{18}{5}} =$	$\{13.23.0\}\infty\not P\frac{23}{13}$	$g^{\frac{14}{9}} =$	$\{5.23.0\}\infty\not P\frac{23}{5}$
$g^{\frac{11}{3}} =$	$\{470\}\infty\not P\frac{7}{4}$	$g^{\frac{11}{7}} =$	$\{290\}\infty\not P\frac{9}{2}$
$g^3 =$	$\{120\}\infty\not P2$	$g^1 =$	$\{010\}\infty\not P\infty$
$g^{\frac{18}{7}} =$	$\{11.25.0\}\infty\not P\frac{25}{11}$		

*) Auch hier ist das irrthümliche Zeichen $\infty P\frac{5}{3}$ angegeben, während das Lévy'sche Zeichen und der berechnete Werth dem obigen Symbole entsprechen.

Der Ref.

Des Cl.:	Miller:	Des Cl.:	Miller:
p =	$\{\bar{1}01\}\,\bar{P}\infty$	ζ =	$\{733\}-\frac{7}{3}\bar{P}\frac{7}{3}$
a^3 =	$\{\bar{2}03\}\,\frac{2}{3}\bar{P}\infty$	λ =	$\{111\}-P$
$a^{\frac{9}{4}}$ =	$\{\bar{5}09\}\,\frac{5}{9}\bar{P}\infty$	w =	$\{\bar{7}.7.18\}\frac{7}{18}P$ oder $\{\bar{2}25\}\frac{2}{5}P$
$a^{\frac{3}{2}}$ =	$\{\bar{1}03\}\,\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	Θ =	$\{477\}-\grave{P}\frac{7}{4}$
a^1 =	$\{001\}\,0P$	μ =	$\{995\}-\frac{9}{5}P$
$a^{\frac{3}{4}}$ =	$\{103\}-\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	γ =	$\{023\}\frac{2}{3}\grave{P}\infty$
$a^{\frac{1}{2}}$ =	$\{101\}-\bar{P}\infty$	δ =	$\{\bar{5}.10.12\}\frac{5}{6}\grave{P}2$ oder $\{\bar{1}\bar{1}.21.26\}\frac{21}{26}\grave{P}\frac{21}{11}$
e^1 =	$\{\bar{1}11\}\,P$	σ =	$\{\bar{2}24\}\frac{3}{4}\grave{P}\frac{3}{2}$
$e^{\frac{1}{2}}$ =	$\{\bar{1}21\}\,2\grave{P}2$	u =	$\{\bar{1}33\}\grave{P}3$
$e^{\frac{1}{3}}$ =	$\{\bar{1}31\}\,3\grave{P}3$	y =	$\{\bar{1}31\}3\grave{P}3$
$b^{\frac{1}{2}}$ =	$\{011\}\,\grave{P}\infty$	τ =	$\{\bar{2}45\}\frac{4}{5}\grave{P}2$.

Von den beiden Formen mit unsicheren Zeichen ist w die häufigere, aber stets gerundet; die an den Krystallen von Bex vom Verf. gemessenen Winkel sprechen am meisten für das Symbol $\{7.7.18\}$ und entfernen sich weit von dem durch Miller adoptirten Zeichen $\{112\}$. δ wurde von Hessenberg als $\{\bar{5}.10\ 12\}$ bestimmt, während der Verf. das complicirtere Symbol nach den Messungen für wahrscheinlicher hält; die von Césaro an Krystallen des gleichen Fundortes beobachtete Form $\tau\{\bar{2}45\}$ scheint dem Verf. damit identisch zu sein.

Tafelförmig nach $\{101\}$, welche Form an natürlichen Krystallen niemals deutlich und gut ausgebildet vorkommt, sind die kleinen künstlichen Krystalle, welche Sénarmont als Absatz in einem Wasserbade erhielt; dieselben sind Zwillinge des zweiten Gesetzes, also nach der vorherrschenden Fläche, und werden ausserdem von $\{010\}$ und $\{110\}$ begrenzt, welch' letztere Form an einem Ende anscheinend eine rhombische Pyramide, am andern einspringende Winkel bildet, daher der Habitus der Krystalle vollkommen dem nach $\{100\}$ dünntafeliger Augitzwillinge gleicht.

Den von Hessenberg beschriebenen Zwillingen von Wasenweiler gleicht vollkommen ein vom Verf. abgebildeter Zwillingskrystall aus dem Montmartre; Comb. $\{111\}$, $\{010\}$ und $\{110\}$, welcher ebenfalls am einen Ende aus-, am andern einspringende Winkel zeigt.

Die durch Quenstedt's Abbildung seit lange bekannten Zwillinge von Morl bei Halle a. S. zeigen durch (010) wegen der Uebereinanderlagerung der Zwillingspartien keine Auslöschung; durch Untersuchung von Spaltungslamellen kann man sich überzeugen, dass die an der Oberfläche gewonnenen einfach sind, während weiter innen der zweite Krystall einen immer grösseren Theil der Platte bildet, bis er endlich an der anderen Seite allein vorhanden ist.

Ref.: P. Groth.

12. A. Des Cloizeaux (in Paris): **Ueber eine wahrscheinlich dimorphe Modification des Rutil** (Bull. d. l. soc. fr. d. Min. Paris 1886, **9**, 184). Der Verf. erhielt durch Herrn W. E. Hidden einige bräunlichgelbe, zum Theil durchsichtige Krystallfragmente, von Polk Co., N.-Carolina, stammend, welche nur die Reactionen von TiO_2 gaben. Dieselben spalteten gut nach einer prismatischen Form von 39° 26′, weniger leicht nach einer zweiten von fast genau demselben Winkel und noch unvollkommener nach einem Prisma von fast 90°. Die beiden ersteren bilden eine pseudotetragonale Pyramide, welche fast genau dieselben Winkel besitzt, wie die (nicht beobachtete, aber durch wich-

tige Zonen indicirte) Pyramide $\{331\} 3P$ des Rutil, daher der Verf. dieselben als $\{103\} 3\bar{P}\infty$ und $\{013\} 3\breve{P}\infty$ auffasst, in welchem Falle die Ebenen unvollkommenster Spaltbarkeit das Symbol $\{110\} \infty P$ erhalten. Alsdann ist das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,9928 : 1 : 0,9234.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	*89° 35′	—
$(301):(30\bar{1})$ =	*39 26	—
$(301):(110)$ =	48 11	48° 5′
$(031):(03\bar{1})$ =	39 36	39 42
$(031):(110)$ =	48 18	48 30
$(031):(301)$ =	83 25	83 25

Härte = 6. Spec. Gew. = 4,26.

Optische Axenebene (100), erste Mittellinie Axe c, Axenwinkel sehr klein; Doppelbrechung positiv.

Die Substanz wird begleitet von Krystallen von Anatas, Xenotim, Rutil, Monazit u. s. w.

Ref.: P. Groth.

13. A. Joly und **H. Dufet** (in Paris): **Ueber Natrium-Orthophosphat und -Arseniat** (Compt. rend. 1886, **102**, 1391. — Bull. d. l. soc. franç. d. Min. 1886, **9**, 194). Ausser dem von Mitscherlich und Scacchi untersuchten Mononatriumorthophosphat und -Arseniat mit 1 Mol. Wasser existirt noch ein zweites Salz von der Formel: $NaH_2PO_4 + 2H_2O$, das man beim Abkühlen einer in der Wärme stark concentrirten Lösung erhält und welches beständiger ist, als das erstere. Das analoge arsensaure Salz, in dessen leicht übersättigter Lösung durch das Phosphat die Ausscheidung schöner Krystalle veranlasst wird, verwittert dagegen in freier Luft. Spec. Gew. des phosphorsauren Salzes 1,915, des arsensauren 2,320. Beide Verbindungen krystallisiren rhombisch, sphenoidisch-hemiëdrisch und sind isomorph.

I. $NaH_2PO_4 . 2H_2O$: $a : b : c = 0,9147 : 1 : 1,5687$
II. $NaH_2AsO_4 . 2H_2O$: $0,9177 : 1 : 1,6039$.

Beobachtete Formen:

I. $\{101\} \{011\} \varkappa\{1\bar{1}1\} \{110\} \varkappa\{121\} \varkappa\{111\} \varkappa\{1\bar{1}2\}$
II. $\{101\} \{011\} \varkappa\{1\bar{1}1\} \varkappa\{1\bar{1}2\} \{110\} \varkappa\{111\}$.

Die Combinationen sind durch Vorherrschen der beiden ersten Formen oktaëderähnlich. Aus den Mutterlaugen von Mononatriumpyrophosphat erhält man nach $\{101\}$ prismatische Krystalle des phosphorsauren Salzes, deren allein ausgebildetes Ende in Folge der Hemiëdrie eine monosymmetrische Ausbildung (Epidot-ähnlich) zeigt.

	I.		II.	
	Beob.:	Ber.:	Beob.:	Ber.:
$(101):(10\bar{1})$ =	*60° 30′	—	*59° 33′	—
$(011):(01\bar{1})$ =	*65 2	—	*63 53	—
$(110):(1\bar{1}0)$ =	84 58	84° 54′	—	85° 5′
$(101):(011)$ =	74 18	74 18	74 46	74 46
$(101):(110)$ =	50 25	50 24	50 15	50 15

	I. Beob.:	I. Ber.:	II. Beob.:	II. Ber.:
(110):(011) =	55° 16′	55° 18′	54° 55′	54° 59′
(121):(011) =	31 0	30 59	—	—
(101):(1̄12) =	35 46	35 44	36 8	36 0
(1̄12):(001) =	—	49 17	49 48	49 52
(11̄1):(001) =	66 46	66 43	67 8	67 9
(11̄1):(101) =	38 19	38 19	38 33	38 32
(121):(101) =	55 25	55 24	—	—
(111):(011) =	42 35	42 40	42 53	42 46
(101):(111̄) =	67 16	67 16	66 35	66 39
(011̄):(121) =	57 37	57 41	—	—

Brechungsexponenten (die mit * bezeichneten sind mit dem Totalreflectometer, die übrigen mittelst der Prismenmethode bestimmt) für die Linie D:

	I.	II.
α =	1,44005	1,4794*
β =	1,46290	1,50206
γ =	1,48145	1,5265*
$2V$ =	82° 50′	89° 11′
Daraus ergab sich durch Beob. des Axenaustritts: $2V$ =	82 35	88 50
Doppelbrechung:	negativ	positiv
Axenebene:	(010)	(010)
erste Mittellinie:	Axe a	Axe c
Dispersion:	nicht bemerkbar	sehr schwach $\varrho < v$.

Ref.: P. Groth.

14. H. Dufet (in Paris): **Ueber Natriumpyro- und -hypophosphate** (Compt. rend. 1886, **102**, 1327. — Bull. d. l. soc. fr. d. Min. 1886, **9**, 201).

Neutrales Natriumpyrophosphat: $Na_4 P_2 O_7 . 10 H_2 O$.

$$a : b : c = 1,2873 : 1 : 1,8951$$
$$\beta = 81° 44'.$$

An diesem bereits mehrfach untersuchten Salze fand der Verf. in der Zone der von Haidinger beobachteten Pyramide {1̄21} mit {011} und {1̄10} die Form {123}; eine Anzahl von Krystallen zeigte ausserdem {1̄25}. Krystalle, welche sich unter 0° gebildet hatten, waren nach der Orthodiagonale verlängert und zeigten an dem ausgebildeten Ende eine sehr grosse und eine kleine Fläche von {110}.

	Dufet: Berechnet:	Dufet: Beobachtet:	Handl: Beobachtet:	Haidinger: Beobachtet:
(110):(11̄0) =	103° 44′	103° 46′	103° 45′	—
(101):(001) =	—	*50 15	50 12	—
(1̄01):(001) =	—	*61 35	61 32	61° 38′
(011):(011̄) =	—	*56 8	—	—
(101):(110) =	58 14	58 15	58 14	—
(011):(110) =	49 17	49 16	49 24	—

	Dufet: Berechnet:	Dufet: Beobachtet:	Handl: Beobachtet:	Haidinger: Beobachtet:
(101):(011) =	72° 29′	72° 28′	72° 26′	—
(123):(101) =	51 56	51 58	—	—
($\bar{1}$21):(011) =	26 9	26 9	—	—
(10$\bar{1}$):(110) =	60 19	60 18	60 18	60° 16′
(110):(011) =	42 37	42 36	42 35	—
(10$\bar{1}$):(011) =	102 56	102 57	102 55	—
(110):(001) =	84 54	84 53	84 54	—
(123):(001) =	51 24	51 13	—	—
($\bar{1}$21):(110) =	58 42	58 47	—	—
($\bar{1}$25):(011) =	27 12	27 12	—	—
($\bar{1}$25):($\bar{1}$01) =	55 18	55 17	—	—
($\bar{1}$25):(001) =	40 3	40 2		—

Saures Natriumpyrophosphat: $Na_2H_2P_2O_7 . 6H_2O$.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,0260 : 1 : 2,0492$$
$$\beta = 56^0\,41'.$$

Beobachtete Formen: {001} {100} {110} {$\bar{1}$11} {111}; letztere oft nur an einzelnen Kanten. Krystalle aus einer Essigsäure enthaltenden Lösung zeigten ferner {112}, {$\bar{1}$01} und {$\bar{2}$01}, während {100} zurücktrat.

	Berechnet:	Beobachtet:
(110):($\bar{1}$10) =	61° 8′	61° 13′
(001):($\bar{1}$01) =	—	*62 16
(001):($\bar{2}$01) =	93 46	93 46
($\bar{1}$01):($\bar{2}$01) =	—	*31 30
(001):(100) =	56 41	56 43
(001):(110) =	73 46	73 44
(001):($\bar{1}$12) =	52 54	—
(001):($\bar{1}$11) =	—	*76 54
(001):(111) =	50 50	50 45
($\bar{1}$11):($\bar{1}$01) =	60 51	60 52
(11$\bar{1}$):(20$\bar{1}$) =	65 28	65 32
(20$\bar{1}$):(110) =	63 44	63 39
(11$\bar{1}$):($\bar{1}$11) =	52 57	52 39 approx.

Neutrales unterphosphorsaures Natrium: $Na_4P_2O_6 . 10H_2O$.

Der Verf. stellte die bereits von Fresenius (s. diese Zeitschr. 3, 610) gemessenen Krystalle dieses Salzes so, dass F.'s $r = \{101\}$, $c = \{10\bar{1}\}$, $m = \{110\}$, $o = \{011\}$, $s = \{\bar{1}12\}$ werden; die beiden letzten Formen beobachtete er nicht, dagegen {001} und {112}, zuweilen auch {321} als Abstumpfung der Kanten (101):(110). Statt der Spaltbarkeit nach {010}, welche Fresenius angiebt, fand er eine solche nach {101}. Die untersuchten Krystalle waren klein, aber sehr gut ausgebildet.

$$a : b : c = 1,1718 : 1 : 1,9077$$
$$\beta = 79^0\,44'.$$

	Berechnet:	Beobachtet:	Fresenius:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	100° 36′	100° 35′	100° 30′
$(001):(101)$ =	—	*50 12	—
$(101):(10\bar{1})$ =	—	*65 1	65 0
$(10\bar{1}):(110)$ =	58 39	58 39	58 45
$(\bar{1}01):(011)$ =	78 27	—	78 37
$(\bar{1}01):(\bar{1}12)$ =	44 29	—	44 28
$(101):(110)$ =	—	*56 14	56 20
$(101):(112)$ =	37 34	37 34	—
$(101):(321)$ =	40 45	40 47	—
$(001):(110)$ =	83 28	83 29	—
$(001):(112)$ =	46 47	46 47	—
$(112):(10\bar{1})$ =	82 48	82 25 approx.	—
$(112):(321)$ =	27 47	27 42	—

Dreiviertel-unterphosphorsaures Natrium: $Na_3HP_2O_6 . 9H_2O$.

Von den durch Haushofer (diese Zeitschr. **3**, 606) angegebenen Flächen beobachtete der Verf. nicht: $\{\bar{3}01\}$ $\{\bar{3}02\}$ $\{\bar{3}32\}$ $\{\bar{1}\bar{0}.10.3\}$; dagegen fand er die neuen Formen: $\{332\}$ $\{\bar{3}31\}$ $\{\bar{3}34\}$ $\{032\}$.

Die Krystalle sind hemimorph durch Wegfall der Axe und des Centrums der Symmetrie. Gewöhnlich nach $\{001\}$ tafelförmig, sind sie manchmal parallel der Zone $[001, 10\bar{1}]$ verlängert und zeigen am freien Ende je eine Fläche von $\{110\}$ und $\{\bar{1}11\}$ gross entwickelt.

$$a : b : c = 1,5521 : 1 : 1,5096\,^{*)}$$
$$\beta = 77^0\,58'.$$

	Berechnet:	Beobachtet:	Haushofer:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	113° 15′	113° 11′	113° 24′
$(001):(\bar{1}01)$ =	49 43½	49 45	50 0
$(001):(101)$ =	38 8½	38 8	38 3
$(101):(10\bar{1})$ =	—	*87 52	—
$(301):(001)$ =	60 28	60 28	60 5
$(\bar{3}02):(001)$ =	63 43	—	64 25
$(\bar{3}01):(001)$ =	81 1	—	81 18
$(110):(001)$ =	—	*83 25	83 12
$(111):(001)$ =	55 24	—	55 25
$(332):(110)$ =	19 51	19 52	—
$(\bar{1}\bar{0}.10.3):(001)$ =	86 45	—	86 33
$(33\bar{1}):(110)$ =	10 56	10 58	—
$(\bar{3}32):(001)$ =	75 2	—	74 40
$(\bar{1}11):(001)$ =	—	*65 21	67 23 appr.
$(\bar{3}34):(001)$ =	56 58	56 58	—
$(031):(001)$ =	77 10	77 54 appr.	77 57
$(032):(001)$ =	65 31	65 31	—
$(034):(001)$ =	47 40	—	47 53
$(058):(001)$ =	42 28	—	42 41
$(101):(110)$ =	64 59	65 .2	—
$(101):(332)$ =	49 25	49 28	—

*) Das vom Verf. angegebene Axenverhältniss ist durch einen Druckfehler entstellt.

		Berechnet:	Beobachtet:	Haushofer:
$(101):(33\bar{1})$	=	74° 5′	74° 11′	—
$(301):(110)$	=	58 21	58 19	—
$(301):(332)$	=	50 5	50 3	—
$(301):(33\bar{1})$	=	64 22	64 18	—
$(301):(\bar{1}11)$	=	102 52	102 32 appr.	—
$(\bar{1}01):(\bar{1}10)$	=	70 21	70 20	—
$(\bar{1}01):(\bar{1}11)$	=	49 49	49 48	—
$(110):(\bar{1}11)$	=	65 6	64 58	—
$(03\bar{1}):(\bar{1}11)$	=	49 24	49 15	—
$(110):(03\bar{1})$	=	37 56	37 46	—
$(10.10.\bar{3}):(\bar{10}.10.3)$	=	65 52	—	65° 30′

Halb-unterphosphorsaures Natrium: $Na_2H_2P_2O_6 . 6H_2O$.

Der Verf. beobachtete an diesem bereits mehrfach untersuchten Salze zwei Typen: 1) sechsseitige Tafeln mit $\{001\}$ $\{110\}$ $\{\bar{1}01\}$ $\{\bar{2}01\}$, selten $\{\bar{1}12\}$ $\{\bar{1}11\}$; meist Zwillinge nach $(\bar{1}01)$. 2) Prismen $\{110\}$ mit $\{001\}$ $\{\bar{1}12\}$ $\{\bar{1}11\}$ $\{\bar{1}01\}$ $\{\bar{2}01\}$, letztere gewöhnlich nur mit einer Fläche ausgebildet.

$$a : b : c = 2{,}0126 : 1 : 2{,}0377$$
$$\beta = 53^0\,13'.$$

		Berechnet:	Beobachtet:	Haushofer:	Fresenius:	Rammelsberg:
$(110):(1\bar{1}0)$	=	116° 22′	116° 23′	115° 43′	116° 19′	116° 44′
$(\bar{1}01):(001)$	=	—	*64 6	64 50	—	65 0
$(\bar{2}01):(001)$	=	—	*97 28	—	97 38	98 30
$(110):(001)$	=	71 36	71 37½	71 8	71 34	71 26
$(\bar{1}12):(001)$	=	52 35	52 35	52 33	52 42	53 5
$(\bar{1}11):(001)$	=	77 48	77 50	77 40	77 55	78 15
$(111):(001)$	=	48 36	—	50 appr.	48 28	48 appr.
$(\bar{1}11):(\bar{1}01)$	=	61 5	61 7	—	—	61 0
$(110):(20\bar{1})$	=	62 17	—	—	—	62 42
$(\bar{1}12):(\bar{1}01)$	=	—	*54 19	—	—	—
$(110):(10\bar{1})$	=	76 0	76 0	—	—	—
$(\bar{1}12):(\bar{1}\bar{1}2)$	=	90 41	—	91 11	—	—
$(\bar{1}11):(\bar{2}01)$	=	66 11	66 4 appr.	—	—	66 42

Der Verf. macht auf die unverkennbare Aehnlichkeit der Krystallformen, welche die Salze

$Na_4P_2O_7 . 10H_2O$ (spec. Gew. 1,824, Mol.-Vol. 122,3)
$Na_4P_2O_6 . 10H_2O$ (- - 1,832 - 117,4)

einerseits, und die beiden Verbindungen

$Na_2H_2P_2O_7 . 6H_2O$ (spec. Gew. 1,848, Mol.-Vol. 89,3)
$Na_2H_2P_2O_6 . 6H_2O$ (- - 1,840 - 85,3)

andererseits unter einander zeigen, aufmerksam.

Wie man sieht, ist in beiden Gruppen die Differenz der Molekularvolumina eine nahe gleiche, und sowohl der Prismenwinkel, wie β, ändern sich in beiden Gruppen in demselben Sinne und um ungefähr gleichviel.

Ref.: P. Groth.

15. E. Jannettaz (in Paris): **Ueber Chrysokoll von Californien** (Bull. d. l. soc. fr. d. Min. 1886, **9**, 211). Exemplare von der Gr. Boleo in Californien zeigten ein Gemenge von Chrysokoll, Opal und Quarz. Der isolirte Opal ist einfach brechend und enthält 13 % H_2O, da jedoch, wo er mit dem Kieselkupfer gemengt ist, ist er wasserreicher. Eine reiche Partie ergab bei der Analyse:

		Chrysokoll:	Opal:
SiO_2	49,1	23,0	26,1
CuO	30,4	30,4	—
H_2O	18,0	13,9	4,1
Fe_2O_3	1,2	—	—
$CuCl$	0,9	—	—
CaO	0,5	—	—
	100,1	67,3	30,2

Die zweite Columne enthält die aus dem Cu-Gehalt nach der Formel $CuSiO_3 . 2H_2O$ berechneten Zahlen; die alsdann verbleibenden Mengen SiO_2 und H_2O, welche in der letzten Columne angegeben sind, entsprechen nahezu dem im reinen Opal (s. oben) gefundenen Verhältniss.

Das Kieselkupfer ist türkisblau, leicht zersprengbar mit unebenem Bruch, hat Härte 5 und spec. Gew. 2,272. Unter dem Mikroskop unterscheidet es sich leicht von dem einfach brechenden Opal durch seine deutlich sphärolithisch-schalige Structur und die lebhaften Interferenzfarben seiner Fasern, welche parallel ihrer Längsrichtung auslöschen; letztere sind negativ doppeltbrechend, wie Dioptas. Zuweilen sieht man mitten im Opal ein Interferenzkreuz, welches wahrscheinlich von quergetroffenen Fasern herrührt. Dieselben optischen Eigenschaften zeigen auch die Chrysokollvorkommen von Chile und Sibirien. Dasjenige von Californien ist ferner begleitet von Quarzit, welcher geringere Mengen Kieselkupfer beigemengt enthält und dadurch hellgrün gefärbt ist.

Ref.: P. Groth.

16. A. de Grammont (in Paris): **Versuche zur Erzeugung von Doppelbrechung durch Druck** (Ebenda, 213). Der Verf. umgab den Mantel eines Cylinders der zu untersuchenden durchsichtigen, einfach brechenden Substanz mit Wasser und ertheilte diesem durch eine Cailletet'sche Presse einen messbaren hohen Druck. Durch die Endflächen des Cylinders ging das convergente polarisirte Licht eines Nodot'schen Apparates. Bei 50 Atmosphären begann die Doppelbrechung erkennbar zu werden und bei 80—100 Atmosphären war sie sehr deutlich. Man sieht alsdann ein verwaschenes schwarzes Kreuz, dessen Mitte jedoch gefärbt ist, umgeben von einer Art Ring, dessen Farbe mit dem Drucke wechselt. Der Viertelundulations-Glimmerplatte gegenüber verhielt sich Glas von Saint-Gobain und Flintglas hierbei wie positive Krystalle. Bei Drucken gegen 300 Atmosphären werden die Farben lebhafter, aber weniger regelmässig, offenbar in Folge von Deformationen der Cylinder; bei 450 Atmosphären brachen letztere parallel ihrer Basis mit sehr schwach gekrümmter Bruchfläche.

Ref.: P. Groth.

17. L. Michel (in Paris): **Entfärbung von Zirkon** (Ebenda, 215).

H. Dutremblay du May (in Courbevoie, Seine): **Entfärbung von Achat** (Ebenda, 216).

Die hellrothen Hyazinthe von Expailly verlieren, sehr rasch im directen Sonnenlichte, langsamer in zerstreutem Tageslichte, ihrer Farbe und werden röthlichbraun.

Ein geschnittener Chalcedon mit Dendriten und ein sapphirblau gefärbter Achat, zwei Jahre der Sonne ausgesetzt, veränderten ihre Farbe wesentlich und nahmen sie auch nach dem Aufbewahren im Dunkeln nicht wieder an.

Ref.: P. Groth.

18. L. J. Igelström (in Sunnemo, Schweden): **Pyrrhoarsenit, ein neues Mineral von Oerebro, Schweden** (Ebenda, 218). Das Mineral kommt auf der Mangan-Grube Sjögrufvan (Gemeinde Grytthyttan, Bezirk Oerebro) vor, welche im Urkalk, der in Granulit eingelagert ist, steht und deren Erze Braunit und Hausmannit sind. Der Pyrrhoarsenit, durch seine dem Kaliumdichromat ähnliche Farbe ausgezeichnet, findet sich in dem letzterwähnten Mineral in Adern und kleinen Massen von 3—4 cm Durchmesser, mit Baryt, Tephroit und Kalkspath. Die Aggregate zeigen eine deutliche Spaltbarkeit und sind nach Bertrand, wie der Berzeliit von Långban, grösstentheils einfach brechend mit einzelnen doppeltbrechenden Partien. Härte 4. Strich orangegelb. Analyse I. wurde mit einem Stück von 1,175 g, II. mit 0,585 g sorgfältig ausgelesener Fragmente ausgeführt.

	I.	II.
As_2O_5 m. etw. Sb_2O_5	58,06	—
MnO	17,96	17,12
CaO	18,68	18,50
MgO	3,58	3,55
Unlösl. (SiO_2)	1,02	—
Glühverlust (H_2O)	0,85	—
Al_2O_3, FeO	Spuren	—
	100,15	

Es liegt also ein antimonhaltiger Berzeliit von der Formel $(Mn, Ca, Mg)_3 (As, Sb)_2 O_8$ vor.

Ref.: P. Groth.

19. G. Césaro (in Lüttich): **Ueber eine Verwachsung von Zinnerzkrystallen** (Ebenda, 220). Der Verf. beschreibt die bereits früher (diese Zeitschr. **12**, 647) untersuchte Gruppe von Zinnerzkrystallen noch einmal und kommt jetzt zu demselben Resultate, welches l. c. von dem Ref. gegeben wurde.

Ref.: P. Groth.

20. Derselbe: Betrachtungen über Zwillingsverwachsungen (Ebenda, 222). Bei Zwillingen, welche nach einer gemeinsamen Krystallfläche symmetrisch sind, ist die Molekularanordnung die gleiche nur in der Ebene dieser Fläche, während sie in den übrigen, für beide Krystalle parallelen Flächen, also z. B. in der Symmetrieebene zweier nach einer Querfläche verwachsenen monosymmetrischen Krystalle, nur symmetrisch ist. Sie wird aber auch hier gleich, wenn in dieser Ebene eine zur Zwillingsebene senkrechte krystallographische Richtung existirt, wenn also z. B. an einem Zwillinge der eben erwähnten Art eine zur Zwillingsebene senkrechte Querfläche auftritt, welche alsdann ebenfalls für beide

Krystalle parallel ist. Die Molekularanordnung nach schiefen Prismen wird dann zurückgeführt auf eine solche nach geraden rhombischen Prismen, deren Basis die zur Zwillingsebene senkrechte Fläche ist. Solche Zwillinge, deren Theile also ein und dasselbe Molekularnetz besitzen, würden mit den »groupements cristallins par pénétration« Mallard's (s. diese Zeitschr. **12**, 662) zusammenfallen.

Unter der Annahme, dass die Elemente eines Krystalles direct das Molekularnetz geben, sucht der Verf. die Bedingungen auf, welche erfüllt sein müssen, damit das Netz nach der Drehung um 180^0 (in der Zwillingsstellung) mit sich selbst wieder zur Deckung gelange, und wendet diese Bedingung auf die Elemente einer Reihe krystallisirter Verbindungen an. Hierdurch ergiebt sich, dass das Molekularnetz in der Symmetrieebene für beide Krystalle als gleich betrachtet werden kann bei den Zwillingen des Gyps (1. Gesetz), Epidot, Pyroxen, Orthoklas (Karlsbader Gesetz), Malachit u. a. Die bei diesen Zwillingen in eine Ebene fallende Krystallfläche hat zuweilen ein sehr einfaches Zeichen, z. B. $\{10\bar{2}\}$ beim Pyroxen, d. i. die sehr horizontale Basis der Tschermak'schen Aufstellung, oft aber auch ein sehr complicirtes.

Allgemein muss bemerkt werden, dass das Zusammenfallen der betreffenden Flächen natürlich nur ein annäherndes sein kann, da der Winkel derselben mit der Zwillingsebene ja mit der Temperatur veränderlich ist, dass ferner die ganze Betrachtung deshalb einen hypothetischen Charakter besitzt, weil die Annahme, dass durch die krystallographischen Elemente das Molekularnetz der Substanz gegeben sei (der Verf. steht natürlich noch auf dem Standpunkte der Bravais'schen Theorie), eine völlig unbewiesene ist.

Die Versuche des Verfs. über Hervorbringung künstlicher Zwillingsbildung beim Kalkspath enthalten für Diejenigen, welche mit den deutschen Arbeiten auf diesem Gebiete bekannt sind, nichts Neues.

Ref.: P. Groth.

21. G. Césaro (in Lüttich): **Eine neue Fläche von Calamin** (Bull. d. l. soc. fr. d. Min. 1886, **9**, 242). An einer wahrscheinlich vom Altenberge stammenden Kieselzinkerzstufe wurde die Combination $\{010\}$ $\{110\}$ $\{001\}$ $\{301\}$ $\{101\}$ $\{031\}$ $\{013\}$ $\{043\}$ beobachtet, an welcher die letzte Form neu ist.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(043):(013) =$	$26^0\,15'$	$26^0\;2'$
$(043):(301) =$	66 12	66 12

Ref.: P. Groth.

22. F. Gonnard (in Lyon): **Goldführende Erze von Pontgibaud** (Ebenda, 243). Der Arsenkies der Gänge von Miouse, Gem. Gelles bei Pontgibaud, enthält 40—100 g Gold pro Tonne gewaschenen Erzes.

Ref.: P. Groth.

23. L. Bourgeois (in Paris): **Darstellung krystallisirter Titanate von Baryum und Strontium** (Compt. rend. 1886, **103**, 141. — Bull. d. l. soc. chim. **46**, 262. — Bull. d. l. soc. franç. d. Min. **9**, 244). — Erhitzt man gleiche Moleküle $BaCO_3$ und TiO_2 mit einem Ueberschuss von $BaCl_2$ eine Stunde im Forquignon-Leclerc'schen Ofen auf Rothgluth und löst die Schmelze dann mit stark verdünnter Salzsäure, so erhält man einen Rückstand honiggelber bis

hellbrauner, stark glänzender Kryställchen, welche sich unter dem Mikroskope als Würfel oder Cubooktaëder, abgeplattet nach einer Hexaëderfläche und auf letzterer diagonal gestreift, erweisen. Dieselben sind deutlich doppeltbrechend, parallel den Seiten des Würfels auslöschend, und zeigen zahlreiche Zwillingsstreifen parallel der Seite und unter 45°; oft bleiben das Centrum und die Diagonalen beim Drehen dunkel. Im convergenten Lichte erscheinen zwei Axen, deren negative Mittellinie senkrecht zur Würfelfläche; Axenwinkel sehr veränderlich, stellenweise = 0. Spec. Gew. 5,91. Die Analyse ergab:

	I.	II.	III.	IV.	V.	Berechnet: $2BaO.3TiO_2$	$BaO.2TiO_2$	$BaO.TiO_2$
BaO	47,7	47,5	46,5	44,3	44,0	44,5	48,2	65,1
TiO_2	52,6	51,5	52,9	54,8	54,9	55,4	51,7	34,8

Darnach scheint, trotz der grossen Aehnlichkeit, welche die Krystalle mit denen des Perowskit darbieten, die wahrscheinlichste Formel $Ba_2Ti_3O_8$. Ein derartig zusammengesetztes Titanat wurde bisher nicht angegeben.

Die ebenso dargestellte Strontiumverbindung bildet sich weniger leicht und im Allgemeinen in kleineren Krystallen, reine Hexaëder von graulichgelber bis brauner Farbe. Einmal wurden dünne quadratische Tafeln, zu je drei rechtwinklig durcheinandergewachsen, erhalten. Die Krystalle zeigen dieselben optischen Anomalien, wie die des Baryumsalzes, aber mit sehr schwacher Doppelbrechung. Spec. Gew. 5,1.

	I.	II.	III.	Berechnet: $2SrO.3TiO_2$	$SrO.2TiO_2$	$SrO.TiO_2$
SrO	44,0	43,0	46,6	45,7	55,8	38,7
TiO_2	54,5	55,3	52,4	54,2	44,1	61,2

Die Zusammensetzung entspricht also der Formel: $Sr_2Ti_3O_8$.

Durch dasselbe Verfahren mit $CaCO_3$ erhält man Krystalle vom Ansehen der Strontiumverbindung, aber mit starker Doppelbrechung, diagonaler Auslöschung und Zwillingsstreifung parallel den Seiten.

	I.	II.	Berechnet: $CaO.TiO_2$	$2CaO.3TiO_2$	$CaO.2TiO_2$
CaO	37,4	39,0	40,5	31,2	25,4
TiO_2	60,1	61,3	59,5	68,7	74,5

Hierdurch liegt Perowskit vor, wie ihn ähnlich auch Hautefeuille dargestellt hat.

Während die Darstellung der beschriebenen Strontium- und Calciumsalze auch ohne Zusatz des Carbonates gelingt, erhält man beim Schmelzen von TiO_2 mit $BaCl_2$, welches sich schwerer zersetzt, Rutil.

Ref.: P. Groth.

24. G. Wyrouboff (in Paris): **Krystallform des Chlorbaryum** (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. Paris 1886, **9**, 262). Der Verf. fand, dass die bisher für rhombisch und einfach gehaltenen Krystalle des Salzes $BaCl_2.2H_2O$ monosymmetrische Zwillinge sind. Die am besten messbaren Krystalle erhielt er aus einer salzsauren Lösung bei 30°—40°. Diese ergaben:

$$a:b:c = 0,6177:1:0,6548$$
$$\beta = 88^0 55'.$$

Beobachtete Formen: {010} {101} {111} {$\bar{1}$01} {$\bar{1}$11} {110} {120} {011} {021}. Die nach {010} tafelförmigen Krystalle zeigen entweder eine parallel {001} hindurchlaufende Grenze, welcher sehr stumpfe einspringende Winkel auf den Prismenflächen entsprechen, oder sie sind Durchkreuzungszwillinge, oder endlich enthalten sie mehrfache Zwillingslamellen eingeschaltet, welche in Folge von Uebereinanderlagerung keine Auslöschung zeigen (bei scharfer Zwillingsgrenze bilden die Schwingungsrichtungen auf (010) beiderseits 8⁰ mit jener).

	Berechnet:	Beobachtet:	Marignac:
(110):(1$\bar{1}$0) =	—	*63⁰ 24′	—
(110):($\bar{1}\bar{1}$0) =	—	*1 50	—
(120):($\bar{1}\bar{2}$0) =	1⁰ 22′	1 24	—
(120):(010) =	39 0	38 52	39⁰ 3′
(101):(10$\bar{1}$) =	86 40	86 42	86 40
(101):(110) =	51 24	51 20	—
(10$\bar{1}$):(110) =	52 9	—	—
(101):(011) =	54 33	54 33	—
($\bar{1}$01):(011) =	55 23	—	—
(011):(0$\bar{1}$1) =	—	*66 26	—
(011):(010) =	56 47	—	56 48
(021):(010) =	37 22	—	37 25
(111):(101) =	23 59	24 5	24 14
(111):(110) =	38 25	—	—
(11$\bar{1}$):(10$\bar{1}$) =	24 24	24 35	—
(11$\bar{1}$):(110) =	39 6	—	—

Spaltbarkeit nicht beobachtet (die von früheren Beobachtern angegebene nach {010} beruht wahrscheinlich auf schaliger Zusammensetzung durch Uebereinanderlagerung von Zwillingspartien nach jener Fläche).

Optische Axenebene (010); die erste Mittellinie bildet mit der Verticalaxe 9⁰ im stumpfen Winkel β. $2V = 84^0\,20' - 50'$ gelb.

Ref.: P. Groth.

25. G. Wyrouboff (in Paris): **Ueber die optischen Eigenschaften des Skolezit** (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. Paris 1886, **9**, 266). Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass die von C. Schmidt (diese Zeitschr. **11**, 589) gegebene Erklärung für die Ungleichheit der zu beiden Seiten der Zwillingsgrenze auf (010) beobachteten Auslöschungswinkel nicht zutreffend sein könne, weil eine Uebereinanderlagerung von Zwillingspartien elliptische Polarisation bewirke und daher an der betreffenden Stelle überhaupt keine Auslöschung existiren dürfe. Er selbst fand jedoch auch, sowohl an den im vorigen Referat beschriebenen Krystallen von Chlorbaryum, als an solchen von Skolezit, dieselbe Ungleichheit der Auslöschungsschiefe beiderseits, bis er sich überzeugte, dass die Hauptschnitte seiner Polarisatoren nicht genau mit den Punkten 0⁰ und 90⁰ und mit den Fäden des Instrumentes zusammenfielen. Die Herstellung dieser Coincidenz ergab sich als recht schwierig, und der Verf. meint daher, dass durch diesen Umstand leicht Fehler von mehr als 2⁰—3⁰ entstehen können. Nach Beseitigung jener Abweichung fand er an den untersuchten Krystallen Winkel der Schwingungsrichtungen, deren Differenzen die möglichen Fehler der optischen Einstellung nicht überschritten.

Ref.: P. Groth.

26. H. Dufet (in Paris): **Ueber ein neues Polarisationsinstrument** (Ebenda, 275). Der Verf. beschreibt ein, nach seinen Angaben von E. Ducretet u. Co. gebautes Instrument zur genauen Messung des Winkels der optischen Axen für die verschiedenen Farben des Spectrums, welches in seiner allgemeinen Anordnung mit den zu gleichem Zwecke construirten Axenwinkelapparaten von V. von Lang und Liebisch-Fuess übereinstimmt. Das weisse Licht geht 1) durch einen Spaltcollimator, 2) ein Spectroskop à vision directe, 3) eine Linse, 4) den Polarisator, 5) durch das Objectiv eines Mikroskopes, in dessen Hauptfocalabstand ein reelles Bild des Spectrums erzeugt wird und von welchem aus die Strahlen convergent auf die Krystallplatte fallen. Von dort treffen sie ein zweites Objectiv (Nr. 3 Nachet), in dessen Hauptbrennebene ein reelles Bild der isochromatischen Curven entsteht. Diese werden durch ein Mikroskop, bestehend aus einem gegen das vorige verstellbaren, sehr schwachen Objectiv (Nr. 0 Nachet) und einem Fadenkreuzocular, beobachtet, vor welchem sich der Analysator befindet. Das so erhaltene Gesichtsfeld ist allerdings klein und der Apparat, dessen Vergrösserung ungefähr = 1 ist, erfordert Platten von gewisser Dicke; man erhält aber vollkommen scharfe Farbenringe und Hyperbeln, welche sehr genaue Einstellungen gestatten. Durch Bewegung des Collimators mittelst einer Mikrometerschraube werden bestimmte Stellen des Spectrums, auf welchem sich das Interferenzbild projicirt, in die Mitte des Gesichtsfeldes gebracht.

Da die Platte von einer Centrir- und Justirvorrichtung getragen wird, kann man den Apparat (nach Beseitigung des Spectroskops) auch als Goniometer und zur Messung von Brechungsexponenten durch Totalreflexion benutzen. Zu letzterem Zwecke wird die zu untersuchende Krystallplatte zwischen zwei Flintglasprismen, deren eines beweglich ist und gegen das andere federt, geklemmt und zwischen dieselbe und das feste Prisma ein Tropfen Bromnaphtalin gebracht. Man dreht dann den Apparat und das Prisma, bis das an dessen Hypothenusenfläche zurückgeworfene Licht Totalreflexion erleidet. Die hierbei erforderliche genaue Justirung des Prismas kann man auch umgehen durch Bestimmung bekannter Brechungsindices, z. B. von Quarz, Flussspath etc. Bei Anwendung eines Flintglasprismas, dessen $n_D = 1,767$, erhielt der Verf. auf 1—2 Einheiten der 4. Decimale genaue Resultate. Wie mit der halbkugelförmigen Linse des Bertrand'schen Apparates könnte man mit den Flintglasprismen nach Zwischenfügung einer stark brechenden Flüssigkeit und einer Axenplatte auch Winkel der optischen Axen messen, wenn diese in Luft nicht mehr austreten.

Ref.: P. Groth.

27. F. Fouqué (in Paris): **Ueber eine krystallisirte Schlacke** (Ebenda, 287). Eine aus den Hütten von St. Nazaire stammende Schlacke enthielt eine krystallisirte Substanz, deren Form eine kubische war, während die optischen Eigenschaften theils die eines positiv einaxigen Krystalles, theils anomale waren. Härte unter 5. Spec. Gew. 2,91. Die Analyse ergab:

		Sauerstoff:		Verh.:
SiO_2	37,60	20,05		3,96
Al_2O_3	12,26	5,66		1,12
CaO	40,11	11,46	15,19	3
MgO	9,33	3,73		
Fe_2O_3, Alkalien	Spuren			
	99,30			

Die Zusammensetzung steht am nächsten dem Melilith, welcher jedoch weniger $Si O_2$ und stets $Fe_2 O_3$ und Alkalien enthält und ausserdem negative Doppelbrechung besitzt.

Ref.: P. Groth.

28. E. Jannettaz (in Paris): **Ueber künstliche Rubine** (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. Paris 1886, **9**, 321). Seit Kurzem erscheinen in ziemlich grosser Menge Rubine im Handel, deren Farbe etwas ungewöhnlich und deren Feuer etwas weniger lebhaft zu sein schienen, als bei den echten indischen Rubinen, und deren Echtheit daher angezweifelt wurde. Dieselben besitzen jedoch Härte, specifisches Gewicht und optische Eigenschaften echter Steine. Ch. Friedel fand auch die chemische Zusammensetzung dementsprechend, vermuthete aber eine künstliche Herstellung derselben, weil dieselben runde, unter dem Mikroskop dunkel erscheinende Blasenräume zeigen. In Folge dessen wurden Versuche zur Darstellung krystallisirter Thonerde aus dem Schmelzfluss mit Chromsäure gemacht, aber nur sehr kleine Krystalle erhalten. Diese verhalten sich jedoch in einer Crooke'schen Röhre ganz ebenso, wie die zweifelhaften Steine des Handels, d. h. sie senden ein lebhaftes, sehr helles Roth aus, während das Licht der indischen Rubine feuerroth ist.

Ref.: P. Groth.

29. R. Köchlin (in Wien): **Untersuchungen am Manganit, Polianit und Pyrolusit** (Tschermak's Min. u. petrogr. Mittheil. 1887, **9**, 22—46). 1) Manganit. Bekanntlich bezeichnete Haidinger den Manganit als hemiëdrisch, während Groth auf Grund seiner umfangreichen krystallographischen Untersuchungen vorzüglichen Manganitmateriales zur Ansicht gelangte, dass derselbe als holoëdrisch zu betrachten sei. Verf. sucht diese Frage vermittelst der Aetzfiguren zu entscheiden. Als Aetzmittel diente warme, ziemlich concentrirte Salzsäure (6 Salzsäure auf 1 Wasser), in welche die Krystalle kurze Zeit (2—3 Minuten) eingetaucht wurden. Das zu Gebote stehende Material erlaubte von den natürlichen Begrenzungsflächen nur diejenigen des Prismas auf ihr Verhalten zu studiren. Die auf diesen entstehenden Aetzfiguren sind jedoch klein und stark zusammengehäuft oder aber in Reihen geordnet, so dass die Form der einzelnen Aetzfiguren sich nirgends völlig klar erkennen lässt; doch tritt der monosymmetrische Charakter derselben deutlich hervor, welcher ausserdem durch die Form der Lichtbilder bestätigt wird. Diese letzteren sind am deutlichsten auf den Flächen von $m\{110\}$, dagegen selten deutlich auf $\{120\}$; ihre Form lässt sich, nach der vom Verf. gegebenen Abbildung, im ersten Falle mit einer Spielhahnfeder, im zweiten mit einem aus Lichtbüscheln gebildeten Y vergleichen. Sie liegen so, dass ihre augenförmig geschweiften beiden Schenkel auf den Flächen (110) und $(1\bar{1}0)$ des Grundprismas sich gegen einander öffnen, auf denjenigen des Prismas $l\{120\}$ dagegen umgekehrt. Wenn Prismen $\{hk0\}$ auftreten, deren $k > 2$, so liegen die Aetzfiguren wie auf l. Sind die Prismen nach der b-Axe sehr stumpf, so schliessen sich die Schenkel der Lichtbilder von $\{hk0\}$ und $\{\bar{h}k0\}$ zu einer langgezogenen elliptischen Figur, in deren Mitte man dann gewöhnlich einen, häufiger aber zwei parallele Lichtstreifen bemerkt, welche von sehr schmalen b-Flächen herrühren dürften.

Aetzversuche an anderen natürlichen Krystallflächen konnte der Verf. Mangels brauchbaren Materiales nicht anstellen und beschränkte er sich deswegen

auf die vollkommene Spaltfläche $b(010)$. An keinem der untersuchten Krystalle aber, mindestens bei allen säulenförmig gebildeten, ist die Spaltfläche vollkommen glatt und eben, sondern alle zeigen eine Fältelung, hervorgerufen durch einen Aufbau aus nicht ganz parallel verwachsenen Einzelindividuen. Selbst bei Krystallen mit ganz glatten Prismen lässt sich beobachten, dass die Basis senkrecht zu der fast stets vorhandenen Riefung $\parallel b$ schwach gebrochen ist. Die Spaltfläche als solche erwies sich zur Aetzung ungeeignet und wurde daher erst geschliffen und polirt, wonach verschiedene Partien durch verschiedenen Schimmer hervortraten. Nach der Aetzung waren verschiedene Stellen auch ungleich angegriffen. Der grösste Theil war rauh, ein Theil jedoch glatt, welch' letzterer gute, schon mit freiem Auge erkenntliche Aetzfiguren zeigte. Lichtbilder waren von denselben nicht zu erhalten, der Charakter der Aetzfiguren ist aber deutlich disymmetrisch. Der Verf. schliesst hieraus, dass der Manganit wirklich holoëdrisch ist.

Verf. beobachtete ferner noch, was auch schon Hausmann und Thomson fanden, dass beim Zerdrücken des Minerals einzelne Splitterchen braun durchsichtig werden und deutlichen Dichroismus (braunroth — braungelb) wahrnehmen lassen.

2) Polianit. Der echte Polianit Breithaupt's hat eine Härte, welche der des Quarzes nahe gleichkommt und eine licht stahlgraue Farbe. Diese Eigenschaften sind vollständig hinreichend, um ihn von anderen Manganerzen sicher zu unterscheiden, denn der Braunit, der fast dieselbe Härte hat, ist stets dunkler gefärbt, die Manganmineralien aber, welche hie und da eine lichtere Farbe haben, sind bedeutend weicher. Stufen, welche dieser Charakteristik entsprechen, scheinen aber ziemlich selten zu sein; Verf. hat deren nur vier gesehen: drei vom Platten und eine angeblich von Wolfsberg stammend. Dieselben haben alle gleichen Charakter. Die 1—5 mm grossen Krystalle haben sehr glänzende, scheinbar ebene Flächen in der Prismenzone, hingegen meist drusige, zum mindesten rundliche Flächen an den Enden und sind zu Krystallstöcken vereinigt, die annähernd rhombische, bis 1 cm lange Prismen bilden. Einzelne Individuen zur Messung abzupräpariren erwies sich als unthunlich. Der Verf. musste sich begnügen, solche Gruppen von Krystallen loszulösen, welche gestatteten, den grössten Theil der Prismenzone eines Individuums zu messen. Abgesehen davon, dass viele scheinbar einfache Individuen sich am Goniometer doch noch als annähernd parallele Verwachsungen erwiesen, waren die Messungsresultate derart schwankend, dass eine Deutung nur schwer möglich und der Verf. daher lange im Zweifel blieb, ob das Mineral rhombisch oder tetragonal sei *). Doch ist eines ohne Zweifel ersichtlich, dass Krystalle von der Form des Manganit nicht vorlagen. Wählt man unter den, meistens ohne Fernrohr gemessenen Winkeln jene aus, welche am häufigsten auftreten und bezieht dieselben auf die von Phillips gegebenen Grunddimensionen, so führen dieselben zu der Combination: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{310\}$, $\{130\}$, $\{334\}$ und $\{110\}$, letzteres in Spuren und nur an einigen Krystallen. $\{310\}$ und $\{130\}$ herrschen vor, während $\{100\}$ und $\{010\}$ meist nur untergeordnet als schmale Abstumpfungen auftreten. Breithaupt's Krystalle zeigten eine andere Combination, nämlich die drei Pinakoide mit dem Grundprisma und einem flachen Längsdoma. Krystalle dieser Form beobachtete der Verf. auch, doch waren dieselben stets Pyrolusit.

Sämmtliche Winkel schwanken wie erwähnt sehr beträchtlich, und der Verf.

---

*) Vergl. S. 167.

sucht dieselben in Uebereinstimmung dadurch zu bringen, dass er eine Zwillingsbildung nach (110) event. auch nach (1$\bar{1}$0) voraussetzt. Wenn nun auch dem Verf. eine genügende krystallographische Bestimmung und Deutung der Polianitkrystalle nicht gelang, so geht doch aus seinen Beobachtungen hervor, dass dem Polianit eine eigene vom Manganit verschiedene Krystallform zukommt.

3) Pyrolusit. Polianit und Pyrolusit werden bekanntlich meist zu einer Gattung vereinigt, obwohl bedeutende Differenzen in Krystallform und Härte vorhanden sind. Was letztere anbelangt, so nahm man an, dass, da der Pyrolusit erwiesenermassen ein Zersetzungsproduct ist, das in den meisten Fällen die Form des Manganits zeigt, aber ein sehr lockeres Gefüge angenommen hat, die geringere Härte eine Folge dieses letzteren sei. Chemisch wurden beide als Manganhyperoxyd betrachtet.

Aus den vorhandenen Analysen (s. Rammelsberg) geht hervor, dass der Pyrolusit einen grösseren Wassergehalt besitzt als der Polianit. Nun könnte aber zu diesen Analysen Material verwendet worden sein, welches durch Pseudomorphosirung aus Manganit entstanden war, so dass der höhere Wassergehalt als ein vom Manganit herrührender Ueberrest betrachtet werden könnte. Um sich über diesen Punkt zu vergewissern, untersuchte der Verf. zwei Pyrolusite, einen, der, wie der Verf. sich durch Messung überzeugte, die Form des Manganits besass und einen zweiten, bei dem dies nicht der Fall war. Der Wassergehalt des bei 100^0 bis zur Gewichtsconstanz getrockneten Pulvers beider ergab sich beim ersten zu 1,11 $^0/_0$, beim zweiten zu 1,96 $^0/_0$. Damit ist erwiesen, dass der höhere Wassergehalt des Pyrolusit keineswegs aus dem Manganit herstammt und demnach der Pyrolusit und Polianit in chemischer Beziehung nicht völlig ident sind.

Der Verf. suchte auch einen Anhaltspunkt zum Vergleiche der auffallenden Härteverschiedenheit zu gewinnen und zwar durch Polirversuche mit dem Mineralpulver. Zu diesem Zwecke wird das Mineralpulver mittelst Leder und einem abgerundeten Holz auf Glasplatten von einer Härte etwas über 5 verrieben. Zu diesen Versuchen wurde Polianit und Pyrolusit mit und ohne Manganitform verwendet. Es ergab sich, dass Polianit stets das Glas ritzt und zwar mit unzähligen, gleichmässigen Strichen, während bei der gleichen Menge Pyrolusitpulvers nur einzelne, ungleichmässig vertheilte Ritze entstanden. Der Verf. ist nicht der Ansicht, dass diese Ritze von Fremdkörpern herrühren, da unter dem Mikroskop häufig am Ende der Ritzen sich ein schwarzes Partikelchen befindet, welches den Ritz hervorgebracht haben soll. Er schliesst deswegen, dass der Polianit härter als die verwendete Glassorte, also über 5 ist, der Pyrolusit dagegen weichere und härtere Partien hat.

Pseudomorphosen. Eine grössere Zahl Messungen ergaben, dass der grösste Theil der Pyrolusitkrystalle Manganitform besitzt, also aus diesem entstanden ist. Eine Ausnahme machen nur jene Pyrolusite, welche dadurch charakterisirt sind, dass sie kurze rhombische Prismen bilden, mit denen meist nur die Basis oder ein sehr flaches Doma in Combination tritt; in seltenen Fällen kommt dazu noch die Längs- und Querfläche, wodurch jene Form entsteht, die meist als typisch für Pyrolusit und Polianit angegeben wird. Die Farbe dieser theils einzeln aufgewachsenen, theils regellos zusammengehäuften Krystalle ist gewöhnlich licht.

Pseudomorphosen erster Art beobachtete Verf. an Stufen von Platten in Böhmen und Maska-Mezö in Ungarn, welche den Pyrolusit in Begleitung von Quarz zeigen. Die Krystalle erreichen beträchtliche Grössen (bis 15 mm), sind aber rauh und nicht genau messbar und zersplittern ausserordentlich leicht. Sie

sind eine Combination von $m\{110\}$ und $e\{011\}$, letzteres gross entwickelt, und einer Pyramide, welche als $\{647\}$ gedeutet wird (Neigung zu e 29° 10′, zu m 58° 50′), bislang am frischen Manganit aber nicht angetroffen wurde. Die Winkel von m, e und den Spaltflächen liefern genügend sichere Winkel, um das Vorhandensein der Manganitform zu bestätigen.

Auf einer zweiten Stufe von demselben Fundorte beobachtete der Verf. Krystalle mit sehr spitzen Endflächen (ähnlich denen des Antimonit). Auf das Axenverhältniss des Manganit bezogen stellen sie die Combination $m\{110\}$, $d\{210\}$, $\Sigma\{10.5.1\}$ dar, letztere Form zeigt häufig eine treppenförmige Entwickelung durch Alterniren mit dem Prisma $m\{110\}$. Gemessen wurde:

		Grenzwerthe:	Gemessen:	Berechnet:
$b:m$ =	(010):(110) =	49° 43′ — 49° 49′	49° 46′	49° 50′
$b:d$ =	(010):(210) =	67 2 — 67 34	67 15	67 7
$b:\Sigma$ =	(010):(10.5.1) =	65 7 — 65 35	65 21	65 21
$\Sigma:\Sigma$ =	(10.5.1):($\bar{1}\bar{0}$.5.1) =	127 18 — 127 48	127 33	127 51
$d:\Sigma$ =	(210):(10.5.1) =	8 33 — 8 49	8 41	8 13

Die Form Σ, obwohl nur an dieser Pseudomorphose beobachtet, stellt der Verf. für den Manganit als neu auf; es scheint, als ob dieselbe den meist spiessigen, aber nicht messbaren Pyrolusitkrystallen, welche so häufig auftreten, zu Grunde liege.

Pseudomorphosen der zweiten Art wurden beobachtet von Horhausen, Johann-Georgenstadt und Szlana in Ungarn; sie bilden, wie bereits angeführt, kurze, dicke Krystalle der Combination Prisma mit Basis oder einem flachen Längsdoma, unterscheiden sich also von der für Polianit und Pyrolusit als typisch angegebenen Combination nur durch das Fehlen der Längs- und Querfläche. Messbare Krystalle fanden sich jedoch nicht. Aus den Messungen der Prismenzone kann ein wahrscheinlicher Mittelwerth aufgestellt werden, welcher dem Prismenwinkel des Polianit entspricht. Verf. zieht daher den Schluss, dass die untersuchten Krystalle sämmtlich Polianitform besitzen.

Es fragt sich daher, ob es überhaupt Pyrolusitkrystalle giebt, die eine von den untersuchten Krystallen verschiedene beziehungsweise eigene Form besitzen. Unter dem vom Verf. durchgesehenen Material fanden sich keine anderen Formen und Winkel als oben erwähnte. Aber auch die früheren Angaben anderer Forscher sind ganz unsicher, so Haidinger's und Breithaupt's, und es bleiben für die Annahme einer verschiedenen Krystallform des Pyrolusits und Polianits nur die Angaben übrig, welche sich bei Phillips finden, wo dieselben ohne jede Bemerkung über die Quelle, aus der sie kommen und über das Material, aus dessen Untersuchung sie hervorgegangen, hingestellt sind. Der Verf. legt daher, bei der kaum zweifelhaften Identität der Prismenwinkel, auf diese Angaben kein allzugrosses Gewicht und betrachtet die Formen des Polianits und Pyrolusits als identisch, wenn auch der stricte Beweis hierfür noch fehlt. Es wären also diejenigen Pyrolusite, die nicht Manganitform zeigen, Pseudomorphosen nach Polianit, während der umgekehrte Fall, wenn man die Eigenschaften beider Substanzen in Betracht zieht, ausgeschlossen scheint. Dafür aber, dass alle Pyrolusite Pseudomorphosen theils nach Manganit, theils nach Polianit sind, spricht auch ihr Gefüge. Sie sind alle morsch, zerfasern leicht, trotz der vollkommenen Spaltbarkeit, welche übrigens nie glatte, spiegelnde, sondern nur matte, wenn auch ebene Flächen liefert.

Berücksichtigt man die wenigen vorliegenden Analysen, so ist der Pyrolusit

nicht nur von dem Polianit verschieden, sondern auch an und für sich von wechselnder Zusammensetzung, denn nicht allein der Wassergehalt, sondern ebenso das Verhältniss des Sauerstoffes zu Mangan ist darnach ein variables. Es scheint demnach, dass der Pyrolusit ein Gemenge ist, dessen Hauptbestandtheil allerdings MnO_2 sein dürfte, dessen Beimengungen aber, ebenso wie die Rolle des Wassers in demselben, noch festzustellen wären. Doch scheint sicher zu sein, dass die Pyrolusitsubstanz nicht individualisirt ist.

Da der Pyrolusit als Zersetzungsproduct mehrerer Substanzen in vielen, oft gänzlich verschiedenen Formen auftritt, so giebt der Verf. zum Schlusse eine Uebersicht der verschiedenen Typen.

A. Pseudomorphosen nach Manganit:

1) Wirre Aggregate langsäuliger (0,5—1,5 cm) Krystalle. Farbe licht, wenig Glanz. Die einzelnen Induviduen zeigen das nach c geriefte Manganitprisma. Enden abgebrochen oder zerfasert, selten Basis oder ein Längsdoma. Charakteristisch in Platten und Horhausen.

2) Einzelne Krystalle der beschriebenen Combination $\{110\}$ $\{210\}$ $\{10.5.1\}$. Gut erhalten nur auf einer Stufe von Macska-Mezö. Häufig aufgeblättert oder in Nadeln zerlegt. Farbe meist dunkel. Macska-Mezö; Horhausen, hier auch dicht gedrängt drusige Ueberzüge bildend.

3) Complexe von parallelen, spiessigen Einzelindividuen, welche förmliche Krystallruinen sind; die Einzelindividuen bilden mit ihren Prismenflächen gegen unten öfters noch ein einheitliches Prisma, das mit dem Anlegegoniometer sich als Manganitprisma erkennen lässt, nach oben laufen sie in scharfe Spitzen oder lanzettförmige Enden aus. Uebergänge von fast vollständig erhaltenen Krystallen bis zu Complexen ganz vereinzelter Spiesse, die kaum mehr die Umrisse des früheren Krystalles ahnen lassen. Farbe bald dunkel, bald licht. Szazka, Macska-Mezö.

4) Kurze, dicke Krystalle $\{110\}.\{011\}.\{647\}$ theils einzeln, theils in Aggregaten. Farbe dunkel. Daneben Krystalle wahrscheinlich vom selben Typus, aber mit gänzlich zerfaserten Enden, bis 2 cm lang und dick. Farbe meist licht. Macska-Mezö, Platten.

B. Pseudomorphosen nach Polianit.

1) Einzelne kurze, dicke Krystalle wie oben beschrieben, Prisma $\{110\}$ nach der c-Axe gestreift, mit Basis oder flachem Längsdoma, meist von winziger Grösse, licht, oft glänzend. Dicht gedrängt häufig nierige Aggregate bildend. Platten, Idlahov (Ungarn), Szlana, Eifel, Bieber, Lindermark, Horhausen, Niederschelde. (Wenn, was allerdings selten ist, die Prismen länger werden, dann sind die Aggregate kaum von den unter A. 1) beschriebenen zu unterscheiden).

2) Kleine Krystalle wie 1), nur mit Längs- und Querfläche (s. Abbild. Pyrolusit bei Naumann, Phillips, Dana etc.). Oft tafelig nach a oder durch Verkürzung der c-Axe. Einzelne Krystalle dunkel und rauh, neben Krystallen des Typus B. 1), häufig nierige Aggregate, dann licht und glänzend. Szlana, Siegen.

C. Pseudomorphosen nach anderen Mineralien, siehe Blum.

D. Formen unbekannter Abstammung.

1) Dunkle, sammtartige Krusten und Ueberzüge aus Blättern und Nadeln,

manchmal auf Stalaktiten von Psilomelan. Pitten, Lölling, Horhausen, Siegen, Hanne.

2) Federartige, einzelne Büschel feiner Nadeln oder filzartige Massen. Farbe dunkel. Platten, Horhausen.

3) Radialstrahlige Aggregate von lichter Farbe, theils freie Knollen bildend, theils ein- oder aufgewachsen. Ilefeld, Ilmenau, Elgersburg, Oehrenstock.

4) Schalige, nierige Gebilde; dickere Schalen radialfaserig. Ilmenau, Horhausen. Ref.: F. Grünling.

30. B. Hecht (in Königsberg): **Beiträge zur Krystallberechnung** (N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. V, 1887, S. 579—642). Der Verf. beabsichtigt in seiner Arbeit eine »systematische Eintheilung und Durchführung der Fälle, in welchen die Berechnung eines Krystalles durchgeführt werden kann«.

Man erkennt das Bestreben, die Rechnungen von einem möglichst allgemeinen Gesichtspunkte aus aufzufassen und möglichst wenig Specialfälle zu unterscheiden. So theilt der Verf. für das trikline System die Aufgaben in zwei Arten ein. In der ersten Abtheilung sind die Winkel zwischen vier, in allgemeinster Lage zu einander befindlichen Flächen N_1, N_2, N_3 und N_4 gegeben, in der zweiten Abtheilung drei in allgemeinster Lage, d. h. nicht in einer Zone befindliche Flächen N_1, N_2 und N_3, aber statt der vierten dazu beliebig gelegenen Fläche zwei weitere, die in zwei von einander verschiedenen der durch die drei ersten Flächen bestimmten Zonen liegen. (Etwa N_4 in der Zone $N_2 N_3$ und N_5 in der Zone $N_3 N_1$). Es wird eine ganz allgemeine Formel, um für den ersten Fall aus den Winkeln der Flächen und den denselben beigelegten Indices die Verhältnisse der Axen und ihre Neigung zu bestimmen, abgeleitet und der zweite Fall auf den ersten zurückgeführt, indem man die Hilfsfläche N_0 einführt, welche die Zonen $N_1 N_4$ und $N_2 N_5$ gemeinschaftlich hat. Die Formeln in dieser Allgemeinheit finden Anwendung auf das trikline, und mit den nöthigen Aenderungen auf das monokline System, während der Verf. für die übrigen Systeme der Einfachheit halber andere Wege zur Berechnung einschlägt. Indessen sind diejenigen Hülfsgrössen, die der Verf. in die allgemeinen Formeln einführt, von Nutzen, wenn es sich um Transformationen, und hauptsächlich dann, wenn es sich um eine Berechnung der Constanten mit Berücksichtigung von überzähligen Beobachtungen handelt. Diese letztere Aufgabe wird ebenfalls eingehend besprochen; der Verf. weist dabei auf die Vorzüge seiner Rechnungsweise gegenüber der von anderen Autoren angewandten hin und rechnet einige Beispiele durch, deren Resultate vollkommen mit denen Anderer übereinstimmen. Zum Schlusse giebt der Verf. noch eine Transformationsformel, um die Flächen eines Zwillingskrystalles auf die Axen des anderen zu beziehen, die sich ebenfalls durch die von ihm eingeführten Hülfsgrössen recht elegant macht. Die Arbeit enthält viel Bekanntes, was sich durch den Umfang des behandelten Gegenstandes leicht erklärt. Bei der Gewohnheit der meisten Mineralogen, nicht mehr als die nothwendigen Werthe ihrer Berechnung zu Grunde zu legen, und bei der grossen Zahl von Anleitungen zu diesem Zwecke, ist der Werth der vorliegenden Abhandlung wohl mehr in denjenigen Abschnitten zu suchen, die für die ganz exacten Berechnungen, wie sie bei der Behandlung der Wärmeausdehnung und dergleichen nothwendig werden, bestimmt sind.

Ref.: E. Blasius.

31. V. Goldschmidt (in Heidelberg): **Index der Krystallformen der Mineralien** (Berlin, Jul. Springer. Bd. I. 1886, 601 S.). Der Verf. dieses Werkes hat in mehr als einer Beziehung neue Wege eingeschlagen, und so ist dasselbe auch für Diejenigen von Wichtigkeit, denen sonst eine Aufzählung der beobachteten Formen aller Mineralien von geringem Interesse sein möchte. Leider haben ja die Versuche, aus den Flächennetzen der Mineralien auf ihre genetischen Verhältnisse Schlüsse zu ziehen, wenige Erfolge und noch weniger Anklang gefunden. Um so erfreulicher ist es, wenn einmal wieder auf diesen, wohl einen der wichtigsten Punkte krystallographischer Forschung, aufmerksam gemacht wird, und zwar in einer Behandlungsweise, die nicht nur einige Resultate schon ergeben hat, sondern auch verspricht weiter fruchtbar zu sein. Man darf annehmen, dass eine grosse Zahl der Fachgenossen sich gegen die Einführung neuer Symbole von vornherein ebenso ablehnend verhalten werden, wie gegen die Ausscheidung von Flächen, die sie beobachtet zu haben glauben. Viele werden mit Mallard*) der Ansicht sein, dass die Verwirrung ohnehin schon gross genug ist, und so liegt die Gefahr nahe, dass das Buch eine unfreundliche Aufnahme erfährt. Sicher kann aber eine vorurtheilslose Prüfung der neuen Methode nicht schaden; es sollen daher im Folgenden kurz ihre Grundzüge und ihre Vortheile erörtert werden.

Als krystallogenetische Grundlage wählt der Verf. den Satz:

»Jede Fläche ist krystallonomisch möglich, die senkrecht steht auf einer Molekularattractionsrichtung.«

Seien die Längen der Axen für einen Krystall a_0, b_0, c_0, ihre Neigungswinkel α, β und γ. Die aus dem Mittelpunkte des Krystalles auf die drei Pinakoide gefällten Lothe P, Q, R schliessen die Winkel λ, μ, ν ein, und ihre Längen seien gleich den relativen Grössen der Primärkräfte, p_0, q_0, r_0, die sich dadurch bestimmen, dass sie in den Richtungen P, Q, R aufgetragen eine Resultante senkrecht zu der primären Pyramide geben.

Die Grössen a_0, b_0, c_0, α, β, γ heissen Linearelemente, p_0, q_0, r_0, λ, μ, ν Polarelemente, zwischen beiden besteht die Beziehung

$$p_0 : q_0 : r_0 = \frac{\sin\alpha}{a_0} : \frac{\sin\beta}{b_0} : \frac{\sin\gamma}{c_0} = \frac{\sin\lambda}{a_0} : \frac{\sin\mu}{b_0} : \frac{\sin\nu}{c_0}.$$

Letzteres ist eine specielle Form der Fundamentalgleichung

$$p\,p_0 : q\,q_0 : r\,r_0 = \frac{\sin\alpha}{a\,a_0} : \frac{\sin\beta}{b\,b_0} : \frac{\sin\gamma}{c\,c_0} = \frac{\sin\lambda}{a\,a_0} : \frac{\sin\mu}{b\,b_0} : \frac{\sin\nu}{c\,c_0},$$

worin $p\,p_0$, $q\,q_0$ und $r\,r_0$ die Kraftantheile bedeuten, die zusammentreten, um die Fläche zu bilden, welche die Axenabschnitte $a\,a_0$, $b\,b_0$ und $c\,c_0$ besitzt. a, b und c müssen rational sein, demgemäss auch p, q und r. Aus der Fundamentalgleichung und ihrer speciellen Form folgt noch

$$p : q : r = \frac{1}{a} : \frac{1}{b} : \frac{1}{c} = \frac{1}{m} : \frac{1}{n} : \frac{1}{o} \text{ (Weiss)} = h : k : l \text{ (Miller)}.$$

Damit ist eine einfache Beziehung zwischen den Symbolen, die soweit

*) Traité de cristallographie, S. 215.

noch mit den Miller'schen identisch sind und den krystallogenetischen Begriffen gefunden.

Die Symbole, die der Verf. nun anwendet, sind pq, indem sowohl r als $r_0 = 1$ gesetzt werden. Projicirt man nämlich dann auf eine Ebene, die parallel der Ebene PQ durch denjenigen Punkt auf R, welcher die Entfernung $r_0 = 1$ vom Krystallmittelpunkte hat, gelegt ist, so erreicht man den grossen Vortheil, »dass die Projection der unmittelbare graphische Ausdruck des Symbols ist«. Der Verf. zeigt, wie seine Neuerungen sowohl einerseits das Aufsuchen von Gesetzmässigkeiten im Flächennetze erleichtern, als andererseits erlauben, in einfacher Weise die Projection der Berechnung zu Grunde zu legen.

Es würde zu weit führen, im Einzelnen zu verfolgen, wie die verschiedenen Krystallsysteme nach der neuen Methode behandelt werden, welche Umwandlungs- und Transformationssymbole sich ergeben und wie die Berechnungen sich gestalten.

Ganz unmöglich ist es ferner, im Referate dem umfangreicheren Theile der Arbeit gerecht zu werden, der vielleicht nach der Ansicht Mancher noch wichtiger ist, als der bisher erwähnte, nämlich der Zusammenstellung und Kritik aller Formen. Durch die Sorgfalt der Ausstattung ist die Benutzung des Buches sehr wesentlich erleichtert.

Ref.: E. Blasius.

32. G. C. Stone (in New York): **Analysen von Franklinit und einigen Begleitmineralien desselben** (School of Mines Quaterly, 8, 148—152, Jan. 1887). Der Verf. analysirte einige Mineralien, welche sich in den, in Sussex County, New Jersey, besonders bei Franklin Furnace und Sterling Hill (bei Ogdensburgh, 2 Meilen von Franklin) gelegenen Gruben der New Jersey Zinc und Iron Compagny finden. Am ersten Orte besteht das Erz hauptsächlich aus Franklinit, Willemit und Zinkit, am letztgenannten aus Franklinit, in Calcit und etwas Zinkit eingewachsen. Analysirt wurden:

I. Zinkit. a) dunkelrothe Körner vom spec. Gew. 5,531; b) dunkelrothe, runde, blätterige Masse. Spec. Gew. 5,507.

	a.	b.
ZnO	93,28	94,30
MnO	6,50	5,54
Fe_2O_3	0,44	0,36
	100,22	100,20

II. Franklinit. Der Verf. unterscheidet zwei verschiedene Varietäten, deren Zusammensetzung zwar der eines Spinells entspricht, deren eine (A) jedoch nur einen schwachen Glanz besitzt, ein braunes bis röthlichbraunes Pulver giebt und sich nur ziemlich schwer, ohne Entwickelung von Chlor in Salzsäure löst, während die andere (B) etwas glänzendere Art ein schwarzes Pulver liefert und leicht von Salzsäure unter Chlorentwickelung gelöst wird. Letztere enthält weniger Eisen und mehr Mangan als die erstere.

	Varietät A. Sterling Hill:		Varietät B. Taylor Mine, Franklin Furnace:	
	IIa.	IIb.	IIc.	IId.
Fe_2O_3	67,38	66,34	60,52	56,57
Mn_2O_3	—	—	6,79	10,52
MnO	16,38	12,31	12,81	16,37
ZnO	16,28	20,26	19,44	15,91
	100,44	98,91	99,56	99,37
Spec. Gew.	5,215	5,074	5,187	5,136

III. Willemit von der Taylor Mine: a) beinahe weiss, matt; b) blassgrün, glasartig; c) rothgelb, matt; d) grünlichgelb bis hellgelb, glasartig; e) dunkelroth, matt.

	IIIa.	IIIb.	IIIc.	IIId.	IIIe.
SiO_2	27,20	26,92	28,30	27,48	27,14
ZnO	65,82	65,04	66,68	63,88	64,38
MnO	6,97	7,78	4,92	8,33	6,30
FeO	0,23	0,51	0,31	0,49	1,24
	100,22	100,25	100,21	100,18	99,06
pec. Gew.	4,188	4,188	4,182	4,165	4,132

IV. Tephroit. Dunkelrothbraun, undurchsichtig, matt, gelatinirend. Der Verf. ist der Ansicht, dass die grosse Menge Zinkoxyd als ein Bestandtheil des Minerals aufgefasst werden muss und nicht einer Beimengung von Zinkit zugeschrieben werden darf (vergl. Dana's Syst. Mineral., 259).

SiO_2	30,63
MnO	49,80
ZnO	5,74
FeO	3,33
MgO	10,16
	99,66

Ref.: E. S. Dana.

33. J. A. Genth (in Philadelphia): **Mineralogische Beiträge** (Americ. Philosoph. Society, March 18, 1887). Zinnerze von Mexico. Der Verf. beschreibt die Eigenschaften und das Vorkommen einer Anzahl Zinnerze aus der Sierra de Catatlan im Staate Durango in Mexico, welche, wie die beigegebenen Analysen zeigen, eine beträchtliche Menge Blei und Arsen enthalten. Das Zinnerz findet sich in zwei Varietäten, einer rothen und einer gelbgefärbten. Die erstere schwankt in der Farbe von hellhyazinth- und ziegelroth bis zu braun und bräunlichschwarz, und findet sich theils in plattenförmigen und stalactitischen Formen, sowie in nachahmenden Gestalten, theils krystallisirt.

Ein scheinbar hexagonaler Krystall, Prisma und Basis zeigend, wurde von G. vom Rath als eine tetragonale Zwillingsverwachsung erkannt, deren Winkelwerthe vollständig mit den bekannten im Einklang sind. Zahlreiche Analysen dieser Varietät ergaben einen zwischen 4,12—12,73 % (Fe_2O_3) schwankenden Gehalt an Fe_2O_3, in einigen Fällen auch Arsen, dessen grösste Menge zu 2,11 %

und 1,25 % (As_2O_5) gefunden wurde. Die gelbe Varietät findet sich ebenfalls in nachahmenden Gestalten. Die Analysen ergaben einen Eisengehalt von 0,10—1,55 % (Fe_2O_3), Arsen 3,18—10,34 % (As_2O_5), Zink 1,89—3,00 % (ZnO), sowie einen geringen Gehalt an Kupfer etc. Der Zinkgehalt ist wahrscheinlich verursacht durch das Vorhandensein von Adamin. Einige Zinnerzkrystalle zeigten die Formen des Eisenglanzes, nach welchem sie pseudomorph sind. Ein Stück enthielt einige Krystalle von anscheinend regulärem Habitus, wahrscheinlich als Pseudomorphosen nach Magnetit zu deuten. Der Verf. erwähnt noch das Vorkommen des Nadelzinnerzes in den Hohlräumen der Zinkblende von Freiberg in Sachsen.

Hämatit. Die Zinnsande der Mina del Diablo, sowie diejenigen von den Catatlan Mts. enthalten kleine Eisenglanzkrystalle, zuweilen in Form der Eisenrosen.

Mimetesit und Pseudomorphosen von Mimetesit nach Anglesit. Krystalle und krystallinische Aggregate von Mimetesit finden sich spärlich mit den Zinnerzen der Mina del Diablo und der Mina de San Antonio. Die Erzklumpen bestehen aus augenscheinlich pseudomorphen, netz- und skelettförmigen Krystallgruppen von Mimetesit, deren krystallographische Eigenthümlichkeiten eine beigegebene Figurentafel erläutert. Nach dem Verf. war das ursprüngliche Mineral Anglesit, denn einige Krystalle haben ein rhombisches Ansehen mit den Winkeln $o : o = 76^0 30'$, $75^0 24'$, $74^0 30'$ und $d : d = 78^0 30'$, $77^0 30'$. (Die entsprechenden Winkel am Anglesit sind $75^0 36'$ und $78^0 47'$.)

G. vom Rath, welcher die Krystalle ebenfalls untersuchte, deutet dieselben nicht als Pseudomorphosen nach Anglesit, sondern als solche nach gestrickten Bleiglanzformen, obgleich die gemessenen Winkel nicht in Einklang zu bringen sind mit gestörten regulären Formen. Die unter I. stehende Analyse ist vom Verf., die unter II. von Herrn H. F. Keller ausgeführt; jede ist das Mittel zweier mit dem reinsten Material angestellten Untersuchungen.

	I.	II.
As_2O_5	24,78	24,70
P_2O_5	0,05	0,09
Cl	2,43	2,43
Pb	71,33	70,59
CaO	0,46	—
SnO	0,75	1,67
Glühverlust	0,42	0,55
	100,22	100,03
$-O = Cl$	0,55	0,55
	99,67	99,48

Vanadinit und Descloizit. Die beschriebenen Krystalle stammen von der Mammouth Goldmine bei Oracle, Pinal Co., Arizona. Sie sind tonnenförmig mit einem braunen Kern, welcher von einer später gebildeten gelben Haut umrandet ist. Die Drusenräume und Oberflächen sind bedeckt von kleinen Descloizitkrystallen. Die Analysen der braunen Krystalle (I) und der orangerothen (II) wurden von Herrn H. F. Keller ausgeführt. Die unter III. mitgetheilte Analyse wurde vom Verf. ausgeführt und bezieht sich auf eine besondere Vanadinitvarietät, welche dem Pyromorphit von Yavapai Co. in Arizona gleicht. Die Krystalle sind blassgrün bis bräunlich-olivengrün und finden sich als Ueberzug auf Quarz.

	I.	II.	III.
V_2O_5	16,98	17,16	18,64
As_2O_5	3,06	4,30	Spur
P_2O_5	0,29	Spur	0,72
Cl	2,41	2,46	2,69
PbO	77,49	77,47	77,96
CuO	—	—	0,18
Fe_2O_3	0,48	—	0,04
	100,71	101,39	100,23
Ab O (= Cl)	0,55	0,56	0,61
	100,16	100,83	99,62
Spec. Gew.	6,572	—	7,109

Nach dem Verf. findet sich der Vanadinit wahrscheinlich auch noch in der Mc Greger Mine, Grant County, New Mexico, sowie in der Baldmountain Mine, Beaderhead County, Montana. Eine erneute Untersuchung des als Descloizit beschriebenen Minerals von Phenixville bestätigte die Richtigkeit dieser von Lawrence Smith gemachten Angabe.

Descloizit, Cuprodescloizit, Ramirit, Tritochorit. Die Untersuchung des Descloizit von San Luis Potosi, Mexico, welcher in strahligen Fasern und säulenförmigen Krystallen von gelblichbrauner Farbe vorkommt, führte den Verf. zum selben Resultate wie Penfield und ziemlich nahe zu dem von Rammelsberg erhaltenen. Das Mittel aus drei Analysen ist:

V_2O_5	19,99
As_2O_5	3,63
P_2O_5	0,13
PbO	54,52
ZnO	12,70
CuO	6,58
Glühverlust	2,62
	100,17
Spec. Gew.	6,203

Dieses Resultat stimmt mit der angenommenen Formel überein. Der Verf. macht auf die Aehnlichkeit aufmerksam, welche dieses Mineral mit dem »Tritichorit« Frenzel's zeigt und mit welchem dasselbe wohl zweifellos identisch ist; auch den von D. Miguel Velasquez eingeführten »Ramirit« hält der Verf. für identisch mit dem in Rede stehenden Mineral.

Pyrit-Pseudomorphosen. Der Verf. beschreibt kurz Pyrit in tafeligen hexagonalen Krystallen bis zu 1 mm Durchmesser; dieselben finden sich mit Gold im Quarz in den Gruben bei Sulphur Creek, Colusa County, Californien.

Hessit. Von diesem Mineral, aus West Side Mine, Tombstone, Cochise County in Arizona stammend, werden zwei Analysen mitgetheilt. Dasselbe findet sich in Bändern und eingesprengt in Quarz zusammen mit Kerargyrit, kleinen Goldkörnern und einem bläulich- oder zeisiggrünen Mineral, welches nicht näher bestimmt wurde. Farbe dunkel eisenschwarz. Spec. Gew. 8,359. Von der Analyse I. sind 0,61 % und von II. 3,98 % Quarz abgerechnet.

	I.	II.
Te	37,34	37,05
Se	Spur	Spur
Ag	62,87	62,34
Pb	0,28	0,30
	100,49	99,69

Tapalpit. Für den von C. F. de Landero beschriebenen »Tapalpit« (diese Zeitschr. **13**, 320) fand Rammelsberg eine der Formel $Ag_2S \cdot Bi_2Te_3$ entsprechende Zusammensetzung. Der Verf. analysirte das Mineral von Neuem, wozu ihm Prof. Landero einige Originalstücke sendete. Der Tapalpit besitzt eine feinkörnige Structur, blass stahlgraue zum Bleigrauen hinneigende Farbe und schwachen Metallglanz; mild. Begleitmineralien sind: Pyrit, Quarz, Bleiglanz und ein Silicat, von welchem er jedoch nicht vollständig getrennt werden konnte. Das spec. Gew. berechnet sich für das reine Mineral auf 7,74. Zwei Portionen, A. und B., wurden nach verschiedenen Methoden untersucht, die erhaltenen Werthe (Mittel) sind:

	A.	B.
Te	17,43	18,53
S	8,24	7,16
Bi	25,05	21,37
Ag	38,59	39,41
Pb	7,24	6,22
Cu	0,21	0,17

In A. wurden 7,12 % des Schwefels als zum Tapalpit gehörig berechnet, in B. 6,20 %, der Rest mit dem Blei dagegen dem beigemengten Bleiglanz zugerechnet. Das Verhältniss von $(Te, S) : Bi : Ag$ ist ungefähr gleich 3 : 1 : 3, was die Formel $3Ag_2(S, Te) \cdot Bi_2(S, Te)_3$ ergiebt.

Allanit. Bräunlichschwarzer, pechglänzender, mit kleinen Zirkonen vergesellschafteter Allanit von Statesville, N. Carolina, wurde von Herrn H. F. Keller analysirt. Spec. Gew. 3,63.

SiO_2	31,68
Al_2O_3	17,33
Fe_2O_3	7,05
$(Ce, La, Di)_2O_3$	18,99
$(Y, Er)_2O_3$	1,12
FeO	10,11
MnO	1,03
CaO	10,78
MgO	0,54
Na_2O	0,21
K_2O	Spur
H_2O	1,46
	100,31

Willemit findet sich in kleinen hexagonalen Prismen von 0,5 mm Länge in der Merritt Mine, Socorro County, New Mexico. An Begleitmineralien sind zu nennen: Mimetesit, Wulfenit, Cerussit, Baryt und Quarz. Die Willemitkrystalle

sind zuweilen isolirt, farblos oder schwarz mit farbloser Spitze; meistens jedoch finden sie sich als Ueberzug oder Krystallaggregate in Hohlräumen des Baryts und des Quarzes. Das zur Untersuchung verwendete Material enthielt 91,5 % Willemit, gemengt mit kohlensaurem Blei, Kupfer etc. Spec. Gew. 4,098.

SiO_2	29,16
ZnO	66,79
PbO	2,04
CuO	0,50
Fe_2O_3	0,10
Baryt	0,69
Glühverlust	1,18
	100,46

Hisingerit pseudomorph. Von Ducktown, Tenn., stammende Krystalle von Pyrrhotin und Chalcopyrit, welche von Calcit und wenig Zoisit begleitet waren, sind in ein dunkelbraunes Mineral von harzigem Glanz umgewandelt. Sie enthalten einen Kern von Calcit. Die Analyse mit 0,22 g ergab:

SiO_2	24,42
Fe_2O_3	49,02
ZnO	1,17
CaO	1,03
MgO	0,41
Glühverlust	23,70
	100,55

Diese Zusammensetzung nähert sich der des Hisingerit.

Ref.: E. S. Dana.

34. A. H. Chester (in Clinton, N. Y.): **Mineralogische Notizen aus dem Laboratorium des Hamilton College** (Amer. Jour. Sc. III. **33**, 284—291, April 1887). 1. Fuchsit. Derselbe findet sich in dünnen Lagen und blättrigen Aggregaten in dem krystallinischen Dolomit von Aird Island, Lake Huron. Eine von Herrn F. J. Cairns ausgeführte Analyse ergab die Zahlen unter I. Die Resultate der Analyse des Dolomits von Herrn W. N. De Regt unter II.

	I.		II.
SiO_2	45,49	$CaCO_3$	52,83
Al_2O_3	31,08	$MgCO_3$	40,39
Cr_2O_3	3,09	$FeCO_3$	5,77
Fe_2O_3	Spur	SiO_2	0,20
CaO	0,51	Al_2O_3	0,60
MgO	3,36	$CaSO_4$	0,34
K_2O	9,76	H_2O	0,14
Na_2O	0,90		100,27
H_2O	5,85		
	100,04		

2. Blassrother Cölestin. Bei Lairdsville, zwei Meilen von Hamilton

College, findet sich Cölestin in derben Massen von prismatischer Structur, sowie blättrige und strahlige Krystalle, welche auffallend sind durch eine ungewöhnliche, zarte blassrosa oder fleischrothe Farbe. Die Analyse ergab Herrn F. J. Cairns:

SrO	46,71	entsprechend $SrSO_4$	84,09
BaO	7,28	$BaSO_4$	10,05
CaO	2,01	$CaSO_4$	4,86
SO_3	43,20		
SiO_2	0,28		
	100,38		

3. Zinkenit. Der Verf. erwähnt ein Vorkommen von Zinkenit aus der Stewart Mine, Sevier County, Arkansas, wo sich das Mineral in derber Masse als Kern einer Bindheimitvarietät findet.

4. Brochantit, von Chili stammend, ergab nach Abzug von 4,40 % unlöslicher Beimengung:

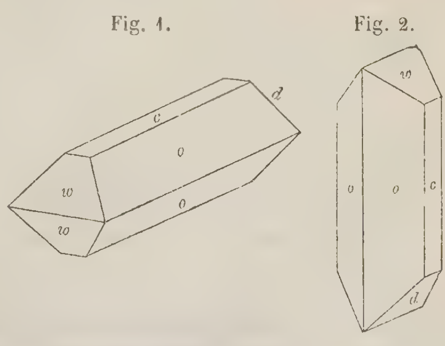
CuO	71,73
SO_3	18,21
H_2O	10,06

entsprechend der Formel $Cu_7SO_7 + 2\frac{1}{2}H_2O$. Er bildet kleine Büschel zarter, faseriger Krystalle von span- oder smaragd-grüner Farbe.

5. Pektolith von Disco, Grönland, sog. Okenit. Weisse, verworrenfaserige Masse von beinahe perlmutterartigem Glanz. Die Analyse ergab:

SiO_2	52,86
Al_2O_3	0,71
CaO	34,33
Na_2O	7,50
K_2O	0,47
H_2O	4,70
	100,57

6. Hemimorphe Barytkrystalle. Barytkrystalle von De Kalb zeigen gelegentlich Hemimorphismus nach der Brachydiagonale (gewöhnliche Stellung: Spaltprisma = $\{110\}$). Die Krystalle wurden bereits von G. H. Williams (Johns Hopkins Univ. Circular 29, 1884, 61) beschrieben. Sie sind gewöhnlich prismatisch durch Vorherrschen von $o\{011\}\breve{P}\infty$, welches durch $c\{001\}0P$ abgestumpft wird und zeigen am ausgebildeten Ende als Begrenzung meist das Makrodoma $d\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$; aber auch die Domen $\{104\}\frac{1}{4}\bar{P}\infty$ und $w\{203\}\frac{2}{3}\bar{P}\infty$ wurden vom Verf. beobachtet. Zufälligerweise an beiden Enden ausgebildete Krystalle zeigten jedoch am einen Ende $d\{102\}$, am andern dagegen $w\{203\}$. Siehe Fig. 1 (in Fig. 2 derselbe Krystall mit aufrecht gestellter Brachydiagonale).



7. Pseudomorphosen von Kerargyrit nach Pyrargyrit. Die von

der Horn Silver Mine zu Frisco, Utah, stammenden Krystalle von 2—4 mm Durchmesser und 10 mm in der Länge, lassen alle Uebergänge von reinem Pyrargyrit bis zu reinem Kerargyrit erkennen. Sie finden sich ziemlich spärlich in einem aus weisser amorpher Kieselsäure bestehenden Gange. Andere Stücke desselben Fundortes zeigen geringe Mengen Skorodit von blassgrüner oder gelb bis brauner Farbe.

9. Bismutit. Eine von Herrn F. J. Cairns ausgeführte Analyse des Bismutit von Cashers Valley, Jackson Co., N.-Carolina, ergab I.; daraus berechnet sich nach Abzug der Gangart II.

	I.	II.
Bi_2O_3	86,36	89,80
CO_2	7,79	8,10
H_2O	2,02	2,10
Unlösl.	3,63	—
	99,80	100,00

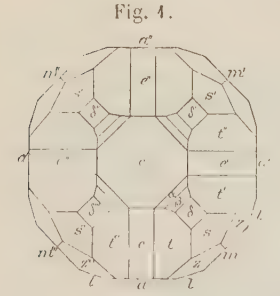
Diese Zusammensetzung entspricht der Formel: $Bi_2C_3O_9 + 2Bi_2H_2O_4$.

Ref.: E. S. Dana.

35. W. E. Hidden (in Newark) und **H. S. Washington** (in New Haven, Conn.): **Mineralogische Beiträge** (Americ. Journ. Sc. III, **33**, 501—507, Juni 1887). In dieser Arbeit beschreiben die Verf. die Krystalle, welche im Sommer 1876 zu Sharpe's Township, Alexander County, N.-Carolina, an der Smaragd- und Hiddenit-Fundstelle vorgekommen sind. Die Ausbeutung, Sammlung und Sichtung des Materials geschah durch Herrn Hidden; die Messungen (mit Fuess'schem Goniometer mit zwei Fernrohren) und krystallographischen Berechnungen wurden von Herrn Washington ausgeführt.

Rutil. Die Krystalle finden sich aufgewachsen mit Muscovit, Dolomit, Siderit, Pyrit und selten Beryll. Einige der Krystalle sind bemerkenswerth durch das Auftreten der grossentwickelten Basis (s. Fig. 1). Beobachtet wurden folgende Flächen, von denen die mit * bezeichneten neu sind: $c\{001\}0P$, Prismen: $a\{100\}\infty P\infty$, $m\{110\}\infty P$, $l\{310\}\infty P3$; Pyramiden: $e\{101\}P\infty$, $^*\alpha\{227\}\frac{2}{7}P$, $^*\beta\{112\}\frac{1}{2}P$, $^*\delta\{223\}\frac{2}{3}P$, $s\{111\}P$, $^*\pi\{441\}4P$, $t\{313\}P3$, $z\{321\}P\frac{3}{2}$, $^*\gamma\{989\}P\frac{9}{8}$.

Fig. 1.



Als Fundamentalwinkel wurde genommen (Mittel aus 15 genau übereinstimmenden Messungen):

$c : s = (001):(111) = 42^\circ 20' \ 8''$, daraus $a : c = 1 : 0,644252$,
(Miller) $c : s = (001):(111) = 42 \ 19 \ 58$ $\quad a : c = 1 : 0,644179$.

Die neuen Flächen aus der Zone der Grundpyramide wurden bestimmt durch ihre Neigung zur Basis. Die gemessenen und berechneten Winkel sind:

	Berechnet:	Beobachtet:
$c : \alpha = (001):(227)$	$= 14^\circ 35'$	$14^\circ 36'$
$c : \beta = (001):(112)$	$= 24 \ 29\frac{1}{2}$	$24 \ 30\frac{1}{2}$
$c : \delta = (001):(223)$	$= 31 \ 16$	$31 \ 14$
$c : \pi = (001):(441)$	$= 74 \ 39$	75 approx.

Die neue Form $\gamma\{989\}P\frac{9}{8}$ wurde an einigen Krystallen als Abstumpfung der Kante $s:e = (111):(101)$ beobachtet. Die Messung ergab:

	Berechnet:	Beobachtet:
$s:\gamma = (111):(989) =$	$2^0 42'$	$2^0 57'$
$e:\gamma = (101):(989) =$	25 44	25 29

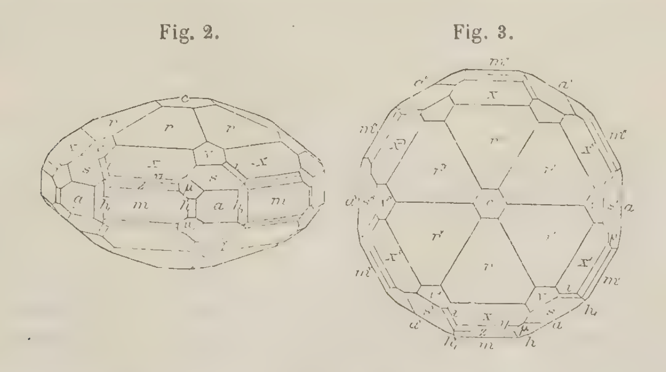
In der nachstehenden Tabelle sind ferner noch einige der bestgemessenen Winkel, sowie die aus dem angenommenen Fundamentalwinkel berechneten Werthe zusammengestellt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$c:s = (001):(111) =$	$*42^0 20' 8''$	$42^0 20' 8''$
$c:e = (001):(101) =$	32 $47\frac{1}{2}$	32 47
$c:t = (001):(313) =$	34 11	34 8
$s:e = (111):(101) =$	28 26	28 $26\frac{1}{2}$
$t:e = (313):(101) =$	10 14	10 13
$s:t = (111):(313) =$	18 12	18 12
$e:e = (101):(011) =$	45 2	45 1
$e:e'' = (101):(\bar{1}01) =$	65 34	65 $33\frac{1}{2}$
$e:z' = (101):(321) =$	41 $43\frac{1}{2}$	41 42

Die Wände eines $12 \times 2 \times 6$ Fuss grossen Drusenraumes waren bekleidet von prachtvoll krystallisirtem Muscovit, Quarz, Dolomit, Siderit, Apatit und Rutil. Die Krystalle des letzteren sind öfters knieförmige Zwillinge, deren einzelne Glieder 1—2 cm lang und 5 mm dick sind. Ein einfacher Krystall erreichte eine Länge von 6 cm bei einer Dicke von 1 cm. Die Krystalle sind alle von vorzüglich glänzenden Flächen, unter denen $s\{111\}$ und $e\{101\}$ vorherrschen, begrenzt.

Die Dolomitkrystalle zeigen nur das primäre Rhomboëder mit der Basis, dabei sind die Flächen frei von jeder Störung. Ein Krystall hatte eine Kantenlänge von 10 cm.

Apatit. Auf Muscovit aufgewachsen fanden sich einige wenige Krystalle von äusserst lebhaftem Glanz, weingelber Farbe und vollkommener Durchsichtigkeit. Der Habitus ist, wie aus Fig. 2 und 3 zu ersehen, ungewöhnlich durch



Vorherrschen der Pyramide $r\{10\bar{1}2\}$. An Formen wurde beobachtet: $c\{0001\}0P$; Prismen: $m\{10\bar{1}0\}\infty P$, $a\{11\bar{2}0\}\infty P2$, $h\{21\bar{3}0\}$ und $h_1\{12\bar{3}0\}\infty P3$; Pyramiden: $r\{10\bar{1}2\}\frac{1}{2}P$, $x\{10\bar{1}1\}P$, $y\{20\bar{2}1\}2P$, $z\{30\bar{3}1\}3P$, $v\{11\bar{2}2\}P2$, $s\{11\bar{2}1\}2P2$, Pyramiden III. Ordnung: $v\{2131\}3P\frac{3}{2}$, $i\{21\bar{3}2\}\frac{3}{2}P\frac{3}{2}$ und $o\{31\bar{4}2\}2P\frac{4}{3}$.

Das hemiëdrische Prisma ist wie ersichtlich, rechts und links vorhanden. Zum Fundamentalwinkel wurde $x : v$ gewählt und im Mittel von ungefähr einem Dutzend guter Messungen zu $x : v = (10\bar{1}1):(11\bar{2}2) = 18^0 52'$ gefunden. Hieraus berechnet sich das Axenverhältniss

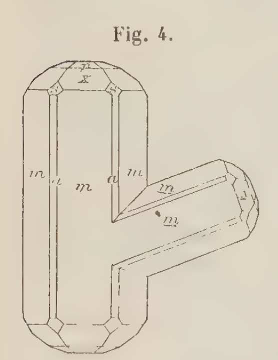
$$a : c = 1 : 0{,}734335 \text{ (1 : 0,734603 nach Kokscharow).}$$

Einige weitere Winkelwerthe sind:

	Berechnet:	Beobachtet:
$c : x = (0001):(10\bar{1}1)$	$= 40^0 18'$	$40^0 15\frac{1}{2}'$
$c : r = (0001):(10\bar{1}2)$	$= 22\ 58\frac{1}{2}$	$22\ 58\frac{1}{2}$
$c : y = (0001):(20\bar{2}1)$	$= 59\ 28\frac{1}{2}$	$59\ 31$
$c : z = (0001):(30\bar{3}1)$	$= 68\ 32\frac{1}{2}$	$68\ 36$
$a : u = (11\bar{2}0):(11\bar{2}2)$	$= 53\ 42\frac{1}{2}$	$53\ 41\frac{1}{2}$
$a : s = (11\bar{2}0):(11\bar{2}1)$	$= 34\ 14$	$34\ 13\frac{1}{2}$
$r : r' = (10\bar{1}2):(01\bar{1}2)$	$= 22\ 31$	$22\ 32$
$y : s = (20\bar{2}1):(11\bar{2}1)$	$= 25\ 31$	$25\ 35$
$y : o = (20\bar{2}1):(31\bar{4}2)$	$= 12\ 45\frac{1}{2}$	$12\ 15$ approx.

Andere Apatitkrystalle von blassblaugrüner Farbe bilden lange dünne Prismen von 15—25 mm Länge und 2—4 mm Dicke; dieselben sind ziemlich stark zersetzt.

Fig. 4.



Eine diesem Typus angehörige Krystallgruppe scheint ein Zwilling zu sein. Der kleinere Krystall ist zwar ein wenig gegen den andern verschoben, doch liegen die Verticalaxen beider in parallelen Ebenen. Aus den gemessenen Winkeln, welche ziemlich gut mit den berechneten übereinstimmen, ergiebt sich als Zwillingsebene eine Fläche von $s\{11\bar{2}1\}$.

Beryll. In einer vom selben Fundorte stammenden Druse fand sich in Gesellschaft von Hiddenit ein rein weisser Beryll von ungefähr 1 cm Höhe und 0,7 cm Durchmesser. Er zeigt (siehe die Horizontalprojection auf die Basis, Fig. 5) die ziemlich seltene Form $d\{33\bar{6}4\}$ $\frac{3}{2}P2$, welche durch folgende Messung bestimmt wurde:

$$c : d = (0001):(33\bar{6}4) = 37^0\ 7' \text{ appr. beobachtet; } 36^0\ 48' \text{ berechnet.}$$

Ein anderer grösserer, ebenfalls rein weisser Beryll zeigt eine Form, welche in der Zone $s : p' = [(11\bar{2}1):(12\bar{3}0)]$ gelegen und ungefähr dem Symbol $\varphi\{8.7.\bar{15}.6\}$ $\frac{5}{2}P\frac{15}{8}$ entspricht. Sie wurde ausserdem durch folgende Winkel bestimmt:

	Gemessen:	Berechnet:
$s : \varphi = (11\bar{2}1):(8.7.\bar{15}.6)$	$= 39^0 20'$ appr.	$39^0 31'$
$v : \varphi = (12\bar{3}1):(8.7.\bar{15}.6)$	$= 9$ appr.	$8\ 45$

Am selben Krystalle war die Kante $s : a = (11\bar{2}1):(11\bar{2}0)$ abgestumpft durch eine Fläche, welche einer Form von ungefähr dem Symbol $\Psi\{9.7.\bar{16}.8\}$ $2P\frac{16}{9}$ angehört. Sie wurde durch folgende Winkel bestimmt:

$$c : \Psi = (0001):(9.7.\bar{16}.8) = 48^0\ 46' \text{ beob.; } \quad 48^0\ 45' \text{ ber.}$$

Einige sehr flächenreiche Berylle sind in Fig. 6 und 7 abgebildet. Die beobachteten Formen sind: $c\{0001\}0P$, $m\{10\bar{1}0\}\infty P$, $a\{11\bar{2}0\}\infty P2$, $i\{21\bar{3}0\}$

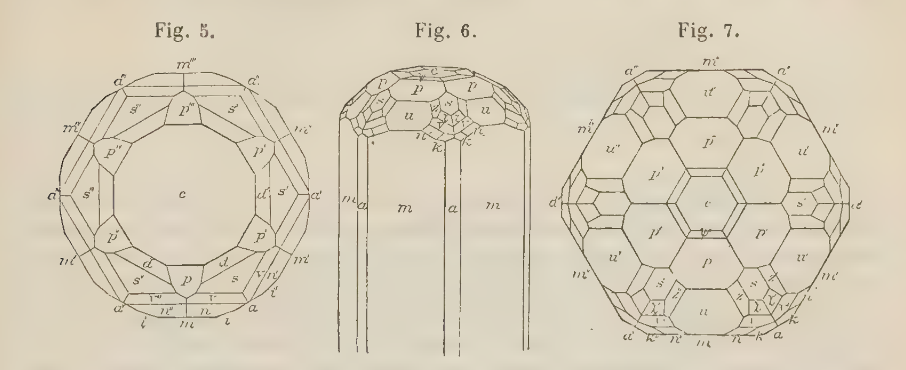


Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

$\infty P\frac{3}{2}$, $s\{11\bar{2}1\}2P2$, $^*\psi\{1.0.\bar{1}.12\}\frac{1}{12}P$, $p\{10\bar{1}1\}P$, $u\{20\bar{2}1\}2P$, $n\{31\bar{4}1\}4P\frac{4}{3}$, $v\{31\bar{2}1\}3P\frac{3}{2}$, $^*\chi\{8.7.\bar{15}.7\}\frac{15}{7}P\frac{15}{8}$, $k\{42\bar{6}1\}6P\frac{3}{2}$, $z\{42\bar{6}3\}2P\frac{3}{2}$.

Die Flächen von $\{8.7.\bar{15}.7\}$ sind wie diejenigen der von vom Rath beobachteten Form etwas gerundet. Diese für den Beryll neue Form, deren Symbol jedoch nur als ein angenähertes betrachtet werden kann, ergab folgende Winkelwerthe:

	Gemessen:	Berechnet:
$\chi : \chi' = (8.7.\bar{15}.7):(7.8.\bar{15}.7)$	$= 3^0 50'$ appr.	$3^0 17'$
$s : \chi = (11\bar{2}1):(8.7.\bar{15}.7)$	$= 2\ 50$ -	$2\ 33$

Die neue Pyramide erster Ordnung ergab sich aus:

$$c : \psi = (0001):(1.0.\bar{1}.12) = 2^0 52' \text{ beob.}; \quad 2^0 45' \text{ ber.}$$

Die übrigen gemessenen Winkelwerthe sind mit den aus Kokscharow's Grundelementen berechneten nachstehend wiedergegeben.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : p = (0001):(10\bar{1}1)$	$= 29^0 56'$	$29^0 56\frac{1}{2}'$
$c : u = (0001):(20\bar{2}1)$	$= 49\ \ 6$	$49\ \ 2\frac{1}{2}$
$c : s = (0001):(11\bar{2}1)$	$= 44\ 52$	$44\ 56$
$m : s = (10\bar{1}0):(11\bar{2}1)$	$= 52\ \ 7$	$52\ 11$
$m : v = (10\bar{1}0):(21\bar{3}1)$	$= 37\ 39$	$37\ 42\frac{1}{2}$
$m : n = (10\bar{1}0):(31\bar{4}1)$	$= 28\ 55$	$28\ 54\frac{1}{2}$
$a : k = (11\bar{2}0):(42\bar{6}1)$	$= 21\ \ 4$	$21\ \ 5$

Bemerkenswerth ist, dass an allen Krystallen die Flächen des Prismas $m\{10\bar{1}0\}$ vollständig glatt sind, während diejenigen des Prismas $a\{11\bar{2}0\}$ auf der ganzen Oberfläche mit matten, gleichseitig dreieckigen Aetzfiguren bedeckt sind, welche breiter als hoch sind und die Spitze nach oben gekehrt haben.

Die Verf. theilen weiterhin einige Messungen an einem gut spiegelnden schwarzen Turmalin mit. Ferner beschreiben sie einen Quarzkrystall, welcher die von vom Rath beschriebene Form $\{31\bar{4}0\}$ aufweist, aber nicht hemiëdrisch ausgebildet, sondern paarweise an jeder prismatischen Kante.

Schliesslich erwähnen die Verf. noch einen Topas von Zacatecas und einen

Korund von Ceylon. An ersterem beobachteten sie das neue Doma {701}, welches durch nachstehende Messungen bestimmt wurde:

	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(701) =	81° 6′	80° 58′
(110):(701) =	8 31	8 29½

Letzterer ist ein gewöhnlicher Zwilling nach einer Fläche von {10$\bar{1}$1}.

Ref.: E. S. Dana.

36. A. H. Chester und **F. J. Cairns** (in Clinton, N. Y.): **Krokydolith von Cumberland, Rhode Island; über die Zusammensetzung dieses und verwandter Mineralien** (Amer. Journ. Sc. **34,** 108—116, August 1887). Der Krokydolith findet sich gangartig im Granit von Beacon Pole Hill bei Cumberland, N. J., gewöhnlich nur in kleinen Partikeln zwischen Feldspath, zuweilen auch in grösserer Menge. Unverletzte Oberflächen haben zuweilen ein traubiges Ansehen, durchgebrochene Klümpchen zeigen eine undeutliche, strahlige Structur. Die kurzen Fasern sind sehr zart und, mit Ausnahme der oben erwähnten radialfaserigen Aggregate, in unregelmässiger Weise mit einander verflochten und verwoben. Die Farbe ist gewöhnlich dunkelblaugrau, doch sind die strahligen Concretionen meistens dunkler, beinahe indigoblau gefärbt. Der Krokydolith ist begleitet von Dolomit, glasigem Quarz und selten von schwach rothem Fluorit. Bei der Analyse, welche nachstehende Zahlen ergab, wurde das Wasser direct bestimmt und ganz besondere Sorgfalt auf die richtige Ermittelung des Eisenoxyduls verwendet.

	I.	II.	III.
SiO_2	52,13	51,03	53,25
Fe_2O_3	15,93	17,88	15,78
FeO	21,25	21,19	21,31
MgO	0,22	0,09	—
Na_2O	6,26	6,41	6,11
H_2O	3,95	3,64	3,55
	99,74	99,94	100,00

Das Wasser wird, da es erst bei höherer Temperatur abgegeben wird, als basisches betrachtet, und demnach folgende Formel abgeleitet: $Fe_3Na_2H_4Fe_2Si_9O_{27} = (3FeO.NaO.2H_2O.Fe_2O_3)\,9SiO_2$; die nach dieser Formel berechnete procentische Zusammensetzung ist unter III. gegeben.

Der Verf. bespricht ferner die früheren, von Stromeyer und Dölter ausgeführten Analysen des Krokydolith von Südafrika und berechnet aus diesen das Verhältniss des Eisenoxyduls zur gefundenen Kieselsäure unter Voraussetzung seiner Formel wie folgt:

(1. und 2. Stromeyer, 1. faserige, 2. erdige Varietät; 3. Dölter).

	1.	2.	3.
SiO_2	50,81	51,64	52,11
Fe_2O_3	18,60	19,46	18,49
Al_2O_3	—	—	1,01
FeO	17,16	16,84	18,74
MgO	2,32	2,64	1,77
Na_2O	7,32	7,11	[6,16]
H_2O	5,88	4,11	1,58

Die berechneten Aequivalentverhältnisse, welche aus den oben genannten drei Analysen (1, 2, 3), aus dem Mittel der Analysen des Verf. (unter 4), sowie aus der Formel sich ergeben (unter 5), sind:

		1.		2.		3.	4.	5.
SiO_2		0,847		0,861		0,869	0,860	0,887
Fe_2O_3		0,116		0,122	0,115	0,125	0,105	0,098
Al_2O_3		—			0,010			
FeO	0,239	0,296	0,237	0,303	0,260	0,304	0,299	0,296
MgO	0,057		0,066		0,044			
Na_2O		0,113		0,115		0,099	0,102	0,098
H_2O		0,310		0,228		0,088	0,201	0,197

Der Verf. findet in diesen Werthen eine Bestätigung der von ihm aufgestellten Formel; der Ueberschuss an Fe_2O_3 wird einem, zwischen den Fäserchen eingelagerten Eisenoxydhydrathäutchen zugeschrieben.

Die Beziehungen zwischen Heddle's Abriachanit und dem Krokydolith (auf welche bereits im Appendix III. zu Dana's Mineralogie hingewiesen wurde, was Verf. jedoch nicht berücksichtigt hat) werden ausführlichst erörtert unter Heranziehung der Delesse'schen Analysen des Krokydolith aus den Vogesen, sowie derjenigen eines Krokydolith-ähnlichen Minerals von ebenda. Das letztere Mineral wird als Mittelglied von Krokydolith und Amphibol bezeichnet. Nach einer Beschreibung der Bestimmungsmethode des Eisenoxyduls schliesst der Verf. seine Abhandlung mit einer Analyse des Krokydoliths vom Orangefluss in Südafrika:

		Mischungsverhältniss:	
SiO_2	52,11		0,869
Fe_2O_3	20,26		1,26
FeO	16,51	0,229	
CaO	0,75	0,022	0,298
MgO	1,88	0,047	
Na_2O	5,79		0,093
H_2O	3,53		0,196
	100,83		

Der Ueberschuss des Eisenoxydgehaltes gegen den durch die Formel verlangten wird dem Vorhandensein einer braunen Kruste von Eisenoxyd an der Oberfläche der Fasern, von welcher sie unmöglich getrennt werden konnten, zugeschrieben. Ref.: E. S. Dana.

37. S. L. Penfield und E. S. Sperry (in New-Haven): **Ueber die chemische Zusammensetzung des Howlith** (Amer. Jour. Sc. **34,** 220—223, September 1887). Dieses Mineral wurde als selbständige Species von Prof. H. How in Windsor, Nova Scotia, aufgestellt. Derselbe nannte es Silicoborocalcit und beschreibt es als dichte, kreideähnliche Knollen aus dem Gypslager von Brookfield bei Windsor, N. S. Die Knollen sind manchmal von Handgrösse und bestehen aus feinschuppigen, seidenartigen Krystallen. J. D. Dana (System of Miner. V. Aufl.) gab dem Mineral den Namen Howlith.

Das von Penfield und Sperry untersuchte Stück hatte die Form eines eiförmigen Knollens von ein bis einhalb Zoll in den grössten Durchmessern und war in dichten Gyps eingelagert. Es bildet ein Haufwerk feiner, verfilzter, mikrokrystalliner Nadeln, welche sich unter dem Mikroskop in flache prismatische Krystalle auflösen, die einigermassen an dünne Stilbitkrystalle erinnern und eine

Maximalgrösse von 0,23 × 0,27 mm besitzen. Die Endigungen sind meistens abgebrochen, doch beobachtet man zuweilen zwei domatische Formen an denselben. Im polarisirten Lichte zeigen sie parallele Auslöschung und schöne Polarisationsfarben, Roth oder Gelb 1. Ordnung je nach der Dicke des Krystalls. Die längste Axe ist diejenige der kleinsten Elasticität. Im convergenten, polarisirten Lichte war, doch nur sehr undeutlich, die stumpfe Bisectrix zu erkennen; die Ebene der optischen Axen bildet einen rechten Winkel mit der Längsrichtung der Krystalle. Das Krystallsystem ist demnach möglicherweise das rhombische.

Zur Analyse wurde das Material aus dem Kerne des Knollens entnommen, doch konnte dasselbe nicht vollständig vom anhängenden Gyps befreit werden. Die gefundenen Procentzahlen sind:

	I.	II.	Mittel:
SiO_2	14,61	14,74	14,70
B_2O_3	42,68	42,70	42,69
CaO	28,22	28,19	28,20
Na_2O	0,55	0,47	0,51
K_2O	—	0,12	0,12
H_2O	12,01	11,94	11,97
SO_3	1,93	2,10	2,01
			100,20

Nach Abzug von 4,32 % Gyps, entsprechend 2,01 SO_3, gestaltet sich die Zusammensetzung wie folgt.

		Aequiv.-Verhältn.:			Analyse von How:	berechnet auf $H_5Ca_2B_5SiO_{14}$:
SiO_2	15,33	0,255		2,00	15,25	15,31
B_2O_3	44,52	0,636		5,00	[44,22]	44,65
CaO	27,94	0,498			28,69	28,56
Na_2O	0,53	0,008	0,507	3,99		
K_2O	0,13	0,001				
H_2O	11,55	0,641		5,04	11,84	11,48
	100,00				100,00	100,00

Das Verhältniss von $SiO_2 : B_2O_3 : CaO : H_2O$ ist ziemlich genau 2 : 5 : 4 : 5 (mit Ersetzung kleiner Mengen von CaO durch Na_2O und K_2O) und entspricht dem vollständig von How gefundenen. Der Wasserverlust bei 150° beträgt 0,83 % und correspondirt mit dem für 4,32 % Gyps berechneten Wassergehalte. Das dem Mineral angehörige Wasser wird erst beim Erhitzen auf 360° abgegeben und muss in Folge dessen als Constitutionswasser betrachtet werden.

Das Mineral ist demnach ein sehr saures Silicoborat, dessen Zusammensetzung durch die Formel $H_5Ca_2B_5SiO_{14}$ ausgedrückt werden kann. Es unterscheidet sich aber wesentlich von den etwas häufigern Silicoboraten des Kalks, Datolith und Danburit, durch einen beträchtlich geringeren Kieselsäure- und einen bedeutenderen Borsäuregehalt, so dass das Mineral ungezwungener zu den Boraten als zu den Silicaten gezählt werden kann.

Beim Glühen im geschlossenen Rohre giebt das Mineral Wasser ab, welches mit Curcumapapier starke Reaction auf Borsäure zeigt. Das Wasser wurde in obigen Analysen durch Glühen und Absorption im Chlorcalciumrohre bestimmt. Die Bestimmung der Borsäure geschah nach der Methode von F. A. Gooch. Die Arbeit schliesst mit einer Erörterung der besten Handhabung dieser Methode.

Ref.: E. S. Dana.



XX. Ueber die Umwandlung des Quarzes in Speckstein.

Von

E. Weinschenk in München.

(Hierzu Tafel VII.)

Literatur.

Breithaupt, Uiber die Aechtheit der Kristalle. 1815.
Steffens, Vollständiges Lehrbuch der Oryktognosie.
Haüy, Comparaison des résultats de la crystallographie et de l'analyse chimique.
Blum, Die Pseudomorphosen des Mineralreichs nebst 4 Nachträgen. 1843 ff.
Nauck, »Das Specksteinlager zu Göpfersgrün«. In Poggendorff's Annalen 1848, **75**, 129 ff.
Bischof, Chemische und physikalische Geologie. 1865.
Geinitz, »Ueber Pseudomorphosen«. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1876, 491.
Sandberger, Sitzungsberichte der Münchner Akademie. 1872, 12.
Gümbel, Geognostische Beschreibung des Fichtelgebirges. 1879, 172. (Nebst Karten.)

Im südöstlichen Theile des Fichtelgebirges findet sich ein ausgedehntes Specksteinlager, das schon frühe das Interesse der Mineralogen erregt hat und zwar namentlich durch die Mannigfaltigkeit der Formen, in denen der Speckstein hier pseudomorph auftritt. Unter diesen zeichnen sich besonders die Pseudomorphosen nach Quarz und Bitterspath durch die Häufigkeit ihres Vorkommens und die Schönheit ihrer Individuen aus.

Man suchte dieselben zuerst als Krystalle von Speckstein aufzufassen, doch kam man sehr bald von dieser Ansicht zurück und stellte die Theorie einer Pseudomorphosirung aus Quarz respective Bitterspath auf.

Breithaupt sagt hierüber: »So wenig nun jene Specksteinkrystalle für ächte genommen werden dürfen, ebensowenig haben sie die Charaktere der pseudomorphischen«*), und weiterhin bemerkt er: »Lange konnte ich

*) Breithaupt fasst den Begriff »Pseudomorphosen« enger, als wir es heutzutage zu thun pflegen. Unter »Pseudomorphosen« versteht er ausschliesslich unsere heutigen Ausfüllungspseudomorphosen.

nicht an eine chemische Umwandlung des Quarzes in Speckstein glauben, denn der gegenwärtige Zustand der Chemie kann uns eine solche Metamorphose nicht erklären.«

Auch Steffens ist der Ansicht, dass hier eine Umwandlung vorliegt: »Also entstehen alle krystallisirten Formen des Specksteins, ja höchst wahrscheinlich aller Speckstein durch Metamorphose, eine Umbildung derjenigen analog, durch welche mittels der Fäulniss thierischer Stoffe Wallrath und talgähnliche Substanzen gebildet werden.«

Diesen Theorien tritt Haüy entgegen; er findet »einen doppelten Belag für die Meinung, dass hier der Speckstein Gestalten zeige, welche in Eindrücken gebildet sind; die Krystalle, von denen sich letztere herschreiben, existirten früher und haben der neuen Substanz ihren Platz eingeräumt.« Er führt auch die höchst abenteuerliche Hypothese von Brochant auf, welcher glaubt, die Krystalle seien ein inniges Gemenge von Quarz und Speckstein, ähnlich wie der Kalkspath von Fontainebleau.

Blum kommt zu dem Schlusse, die Bittererde des Dolomits habe sich mit der Kieselsäure des Quarzes zu Speckstein verbunden.

Hiergegen führt Nauck in seiner sehr umfassenden Arbeit, in welcher er namentlich die geognostischen Verhältnisse sehr eingehend und treffend schildert, an, »dass der Magnesiagehalt des Bitterspathes nicht hingereicht haben würde, um sowohl diesen, als den Quarz ohne Volumenverlust in Speckstein umzuwandeln und noch obendrein alle Zwischenräume mit Speckstein auszufüllen«. Er führt des Weiteren aus: »Dieses Deficit deckt Blum durch die Annahme einer Magnesiaexhalation (!). Es seien wahrscheinlich bei der Bildung der Augitporphyre Magnesiadämpfe aufgestiegen, vielleicht zwischen den Sprüngen des Granits von Thiersheim u. s. w. Dieser gasförmigen Magnesia wird nun ausser der Dolomitisation des Urkalkes u. a. auch die Bildung des Specksteins zugeschrieben; abgesehen von der Räthselhaftigkeit des ganzen Vorganges, möchte doch, wenn er wirklich statuirt werden sollte, seine Anwendung auf den vorliegenden Fall manchen wichtigen Punkt unerklärt lassen, namentlich die vollkommene Erhaltung der Krystallform. Auch die Ausfüllungsmasse zwischen den Krystallen, dieser Stein des Anstosses für alle bisherigen Erklärungsversuche, ist durchaus nicht genügend erklärt.« Und schliesslich kommt er zu dem Resultate: ». . . . . es wird zur evidenten Gewissheit, dass der Speckstein von aussen her als Magnesiasilicat zugeführt wurde«, wobei er jedoch in seiner ganzen Arbeit durchgehends von einer Umwandlung spricht.

Der gleichen Ansicht ist auch Bischof, er spricht sich dahin aus: »Wo, wie zu Göpfersgrün, so verschiedenartige Mineralien, wie Quarz, Dolomit und Bitterspath, in Speckstein umgewandelt sind, kann das Material des ursprünglichen Minerals keinen Einfluss gehabt haben.«

All' diese Ansichten basiren auf der makroskopischen Betrachtung des Vorkommens von Göpfersgrün, sowie auf dem eingehenden Studium der geognostischen Verhältnisse. Mikroskopisch wurde es zum erstenmale von Geinitz untersucht; dieser fand jedoch »keine bedeutungsvollen Argumente, ob Umwandlungs- oder Verdrängungspseudomorphosen im Sinne Blum's vorliegen«.

Sandberger geht von der Betrachtung der Pseudomorphosen von Olomutschan in Mähren aus, die er auf Grund ihrer theilweisen Löslichkeit in Kalilauge für »Kacholong nach Quarz« erklärt und sagt im Zusammenhange damit: »Die Umwandlung von Quarz in amorphe Kieselsäure gab zum erstenmale Aufschluss über die Art, auf welche die so lange räthselhaften Pseudomorphosen von Speckstein nach Quarz sich gebildet haben. Die Aufnahme von Basen hat, bei vorheriger Umwandlung in amorphe Kieselsäure, durchaus keine Schwierigkeit.«

Gümbel spricht sich nur ganz allgemein für eine Umwandlung von Quarz und Dolomit in Speckstein aus, indem er zugleich auf die Contactwirkungen des Granits hinweist.

Das Specksteinlager von Göpfersgrün befindet sich etwa 6 km ostnordöstlich von Wunsiedel im Fichtelgebirge an der Grenze von Granit und krystallinischen Schiefern, welche aus Glimmerschiefer und Phyllit, seltener aus Serpentin, Variolit und Chloritschiefer bestehen, und häufige Uebergänge unter einander zeigen. Es bildet einen Theil eines Kalkzugs, der ziemlich steil nach Süden einfallend den krystallinischen Schiefern in ostnordöstlicher Richtung eingelagert ist und bei Göpfersgrün, wo er sich dem eruptiven Centralgranitstock des Fichtelgebirges nähert, etwas nach Süden gedrängt und steiler aufgerichtet erscheint. Dieser Zug lässt sich mit häufigen Unterbrechungen von Eulenlohe über Göpfersgrün bis Hohenberg verfolgen und bildet in der letzteren Partie die Grenze der krystallinischen Schiefer gegen Granit, Basalt und Augitporphyr.

Parallel damit streicht etwas südlicher ein ähnliches Kalklager durch die krystallinischen Schiefer, das, gleichfalls vielfach unterbrochen, von Ebnath über Pullenreuth, Redwitz, Arzberg bis Schirnding sich erstreckt. Beide Züge bestehen aus einem grobkörnigen, weissen bis graulich- oder gelblichweissen Kalkstein, der meist in dünnen Platten bricht und deshalb nicht zu Kunstwerken verwendet werden kann. Nicht selten ist er in Dolomit umgewandelt, mit dem er auch häufig wechsellagert.

Beide Züge sind reich an Spatheisensteineinlagerungen, der an mehreren Stellen bergmännisch ausgebeutet wird und den Namen »Weisserz« führt. In den oberen Teufen ist er meist in Brauneisenstein umgewandelt und zeigt reichliche Einlagerungen und Ueberzüge von Chalcedon.

Sehr charakteristisch sind für die Kalke die Quarzbildungen, die, namentlich an der Grenze gegen Granit und Basalt, die Spalten erfüllen und sehr häufig in Drusen neben Bitterspath auskrystallisirt sind. Auch der ganze Kalk selbst ist nicht selten mit kleinen Quarzkörnchen imprägnirt und erscheint dann etwas härter.

Besonders interessant ist in dieser Beziehung der Strehlerberg bei Redwitz, der dem südlichen Zuge angehörend, der Lage und dem Vorkommen nach dem Speckstein des nördlichen entspricht. Es bricht hier ein echter Dolomit, der aber in engster Beziehung zu dem Urkalk von Redwitz steht, und in den Drusen und Spalten desselben findet sich neben Bitterspath schöner wasserheller Quarz auskrystallisirt; beide sind häufig verwachsen und zwar so, dass der Quarz Eindrücke von Rhomboëdern zeigt, oder aber ganz von denselben umhüllt ist; eine gleichzeitige Bildung beider dürfte darum kaum zweifelhaft erscheinen. Aehnliche Stücke finden sich, wenn auch selten, in der Nähe von Göpfersgrün.

Ausser diesen Bildungen umschliesst der Urkalk, namentlich da, wo er sich dem Granit und Basalt nähert, eine grosse Anzahl von Mineralien, z. B. Fluorit, Chondrodit, Magnetkies, Schwefelkies (die beiden letzteren auch zu Brauneisen umgewandelt), Granat, Phlogopit, Grammatit, Graphit und viele andere.

Einige von diesen finden sich pseudomorphosirt im Specksteinlager selbst vor, so der Grammatit; die Pseudomorphose zeigt die faserig stenglige Textur des ursprünglichen Minerals und lässt deutlich erkennen, dass in seiner Umgebung der Dolomit grobkörniger geworden ist. Früher sollen auch Pseudomorphosen nach Fluorit vorgekommen sein, doch gelang es mir nicht, etwas Derartiges aufzufinden, ebensowenig wie die von Blum erwähnten Pseudomorphosen nach Granat, Turmalin und Spinell aus dem Granit von Thiersheim; dagegen findet sich nicht selten der im Dolomit zu Bändern angeordnete körnige Graphit in der gleichen Anordnung im Speckstein wieder und weist deutlich auf die Entstehung des letzteren aus dem Dolomit hin.

Die Mehrzahl der oben aufgezählten Mineralien sind solche, wie sie auch an andern Orten den Contactwirkungen von Eruptivgesteinen zugeschrieben werden, und es dürfte ihr Vorkommen ebenso wie das des Egerans, der sich unweit von Göpfersgrün im Kalke findet, in unmittelbarstem Zusammenhange mit den Eruptionen von Granit und Basalt stehen. Die beiden letzteren sind an der Grenze stark zersetzt und ausgelaugt, der Granit ist theilweise ganz in Speckstein umgewandelt, theils zu Kaolin verwittert; doch enthält er meist noch Reste des ursprünglichen Quarzes. Phyllit und Glimmerschiefer sind sehr weich und fettig geworden und bestehen aus Speckstein, der aber stets Thon beigemengt enthält. Die schiefrige Textur und die Farbe haben diese umgewandelten Gesteine beibehalten.

Der Kalk wird, gegen den Granit zu, immer Magnesia-reicher, indem die Dolomitisirung theils abwechselnde Schichten, theils das ganze Lager ergreift. Sehr häufig sind dann auf Drusen und Spalten des Gesteins Bitterspathkrystalle, die in der Nähe des Specksteinlagers die ersten Anzeichen der Zersetzung darbieten. Die Krystalle sind weisslich trübe geworden und sehen wie gebrannt aus; seltener zeigen sie einen oberflächlichen Absatz von Eisen- oder Manganoxydhydrat. Der Dolomit selbst wird gelblich und fettig, und lässt mit Salzsäure behandelt einen unlöslichen Rückstand, der weiter zerlegt sich als Magnesiasilicat zu erkennen giebt; auch sieht man in demselben Schuppen und Butzen von Speckstein.

Unter dem Mikroskope zeigen die Stücke im ersten Stadium der Umwandlung eine Trübung der Individuen durch feine Capillarkanalsysteme; daneben setzen sich auf den Spaltungsrichtungen doppeltbrechende Schüppchen ab (Taf. VII, Fig. 1 links). Diese häufen sich namentlich an den Punkten, wo viele derartige natürliche Kanäle zusammenstossen, immer mehr an und greifen in die noch unzersetzte Masse über, bis endlich nur noch rhomboëdrische Skelette von trübem Dolomit in der schuppig filzigen Grundmasse eingebettet liegen (Fig. 1 rechts unten). Derartige Stücke finden sich in den tiefsten, erst neuerdings durch die Gruben aufgeschlossenen Theilen des Lagers, und daneben zeigen sich auf den theils noch frischen theils schon angegriffenen Bitterspathkrystallen, die sich in den Hohlräumen gebildet haben, beerenförmige Absätze von reinem Speckstein, die sich leicht von den darunter befindlichen Krystallen ablösen lassen.

Der unmittelbar über diesen Bildungen vorkommende Speckstein bricht in Knollen, seltener in Platten, die in einem wasserreichen, fettig-thonigen Mulm eingebettet sind und ein Gewicht bis zu mehreren Centnern erreichen. Seine Farbe ist selten rein weiss; gelbliche bis grünliche Partien sind vorherrschend, doch finden sich auch dunkelgrüne mit allerlei Flecken versehene Stücke, die sich von Augitporphyren oder ähnlichen Gesteinen abzuleiten scheinen. Häufig ist er von Dendriten durchzogen, die aus Mangan- oder Eisenoxydhydrat bestehen und wahrscheinlich bei der Umbildung des Dolomits ausgeschieden wurden. Auch die Entstehung des in den Gruben vorkommenden Braunsteins dürfte hierauf zurückzuführen sein.

Die Consistenz des Specksteins ist sehr wechselnd, von lockeren, zerfallenden Partien bis zu festen, schweren und zähen Stücken, die ein fast nephritartiges Aussehen haben. Beim Erhitzen wird er erst schwarz, brennt sich dann weiss und wird so hart, dass er Glas ritzt; hierbei verliert er zugleich die Eigenschaft, schwarz zu werden, was auf organische Substanz hinweist, die jedenfalls auch bei seiner Bildung mitwirkte. Das gleiche Verhalten zeigt indess auch der Dolomit, der davon den Namen »Schwarzkalk« erhalten hat.

Die Pseudomorphosen finden sich nun in den oben erwähnten Knollen,

rings in Speckstein eingewachsen, und bestehen selbst aus reinem Speckstein ohne eine Spur der ursprünglichen Substanz. Auch in den plattenförmigen Stücken, die Spaltausfüllungen darzustellen scheinen, finden sich namentlich Quarzkrystalle, die von beiden Seiten angeschossen und durcheinandergewachsen, aber ebenfalls vollständig pseudomorphosirt sind. Die Krystallform ist überall mit der grössten Feinheit erhalten, und die Pseudomorphosen nach Quarz, die theils einzeln eingewachsen, theils zu Drusen vereinigt vorkommen, geben bekanntlich die feine Riefung der Prismen, die verschiedene Ausdehnung der Flächen, sowie alle Wachsthums- und Verwachsungserscheinungen, die den Quarz charakterisiren, mit einer Schönheit wieder, die künstlich kaum nachgeahmt werden könnte. Und dieselbe Feinheit in der Ausbildung zeigen die Bitterspathkrystalle, die namentlich sehr häufig durch sattelförmige Krümmung und treppenförmige Verwachsung auf ihren Ursprung hinweisen.

Die Flächen dieser Pseudomorphosen sind glatt und spiegelnd und lassen sich im Dünnschliff, wenn sie von der Schliffebene durchschnitten werden, sehr leicht an parallel gelagerten und deshalb im polarisirten Lichte zugleich auslöschenden Schuppen aus der übrigen wirr-filzigen Masse erkennen. Sehr häufig zeigen solche Schliffe durch reinen Speckstein ganze Systeme von parallel orientirten Streifen, welche der Spaltbarkeit des Dolomits nach $+R$ entsprechen, die Stücke brechen dann mit grösster Leichtigkeit nach diesem Rhomboëder. Die Krystallflächen und die Spaltungsebenen nach $+R$ sind auch nicht selten durch einen Absatz von Eisenoxydhydrat ausgezeichnet, doch ist dies durchaus nicht, wie Blum behauptet, stets der Fall, sondern es finden sich namentlich die Quarzpseudomorphosen häufig ohne jede Spur eines solchen Absatzes. Der Speckstein zeigt sich unter dem Mikroskop als einheitliche Masse. Nauck spricht zwar überall von einem Gehalt an Magnesiahydroxyd und Brucit, dies erklärt sich aber leicht daraus, dass er den Wassergehalt, den die Analyse giebt, für Hydratwasser ansieht. Ueberdies müsste sich der Brucit in Salzsäure lösen, während diese thatsächlich nichts als einen Theil des Eisengehaltes wegführt.

Geinitz glaubte in den Pseudomorphosen Quarzkörner zu erkennen, doch ist die Wahrscheinlichkeit viel grösser, dass diese in lebhaften Polarisationsfarben erscheinenden Theilchen, die erst bei sehr dünnen Schliffen zum Vorschein kommen, Talkschuppen sind, die parallel der Spaltbarkeit getroffen wurden, denn man muss stets berücksichtigen, dass man es mit einem schuppigen und nicht mit einem faserigen Aggregat zu thun hat. Ausserdem spricht noch der Umstand für diese Ansicht, dass sie ebenso häufig sich in den Pseudomorphosen nach Dolomit, sowie im dichten Speckstein finden.

Auch die chemische Zusammensetzung lässt nirgends derartige Bestand-

theile vermuthen, sie stimmt nach mehreren mit möglichst reinem, mikroskopisch geprüften Material ausgeführten Analysen mit der Formel eines sauren metakieselsauren Magnesiasalzes $Mg_3(SiO_3)_4H_2$ ziemlich genau überein. Im Folgenden gebe ich eine Uebersicht über einige von mir ausgeführte Analysen, wobei jedoch ein geringer Thonerdegehalt zum Eisenoxyd*) gezogen und das Wasser durch Verlust bei andauerndem, heftigem Glühen bestimmt ist.

I. ist die aus der Formel berechnete Zusammensetzung;
II. ist aus einer gelblichweissen Pseudomorphose nach Quarz,
III. aus einer rein weissen Dolomitpseudomorphose,
IV. aus einem gewöhnlichen grünlichen Speckstein.

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	63,52	62,87	63,32	62,98
MgO	31,72	31,62	31,49	31,36
Fe_2O_3	—	1,31	0,57	1,85
H_2O	4,76	3,93	4,38	4,32
	100,00	99,73	99,76	100,51

Die Abweichung von der Formel ist demnach so gering, dass man sie leicht auf Rechnung der analytischen Ungenauigkeiten setzen kann.

Da nun sowohl die mikroskopische Untersuchung, als auch die chemische Analyse uns deutlich darauf hinweisen, dass wir es bei diesen Specksteinpseudomorphosen nur mit dem letzten Endresultat eines langwierigen Processes zu thun haben, und uns der Speckstein selbst nicht die geringsten Mittel in die Hand giebt, den Weg zu verfolgen, den dieser Process eingeschlagen hat, so sind wir genöthigt nachzuforschen, ob nicht vielleicht doch Reste des ursprünglichen Minerals, des Quarzes, oder Uebergänge zu erkennen sind. Und in der That findet sich neben dem Speckstein sehr häufig frischer Quarz, der auch auf Drusen auskrystallisirt ist.

Er ist meist radialstrahlig ausgebildet und über Speckstein abgelagert, der eine rauhe, nierig-kugelige Oberfläche hat. Auf diese passen dann die Quarzkappen und ahmen sie so genau nach, dass man bei makroskopischer Betrachtung den Uebergang vor sich zu haben glaubt. Unter dem Mikroskop jedoch ist dieser Quarz klar und ohne Sprünge, nur manchmal enthält er Specksteinpartikel eingeschlossen, welche aber als abgerundete Partien ohne Verbindung daliegen, so dass man sie für mechanische Einschlüsse halten muss. Der Quarz selbst zeigt im polarisirten Lichte keine einheitliche Auslöschung, vielmehr kommt eine eisblumenähnliche Parquettirung zum Vor-

*) Es ist indess sehr fraglich, ob alles Eisen als Oxyd vorhanden ist, oder ob nicht vielmehr ein Theil als Oxydul einen geringen Theil der Magnesia isomorph vertritt, da, wie schon oben angeführt, nicht der ganze Eisengehalt durch Salzsäure ausgezogen wird.

schein, die in allen Stellungen in den schönsten Farben erstrahlt. Es ist dieses die gleiche Erscheinung, die man an manchem Chalcedon beobachten kann, und jedenfalls eine Folge der radialstrahligen Textur. Nicht selten sind diese Quarze zellig angefressen und zeigen Eindrücke von später wieder aufgelösten Calcitkrystallen; auch wirkliche Zellenquarze finden sich in den Gruben.

Man dürfte es bei diesen Quarzen mit Bildungen zu thun haben, die späterer Entstehung sind als der Speckstein und jedenfalls nicht gleichaltrig mit jenen, welche das Material zu den Pseudomorphosen geliefert haben. Denn wenn auch häufig Spuren einer Zersetzung an ihnen zu bemerken sind, so tritt dieselbe doch nur ganz äusserlich auf und macht sich namentlich in den Krystalldrusen bemerkbar. Die Krystalle zeigen sich dann an den Spitzen cavernös und zerfressen, cariösen Zähnen nicht unähnlich. In den Grübchen und Höhlungen finden sich Reste von Speckstein, während der an exponirten Stellen gebildete einfach von den Lösungen weggewaschen und fortgeführt wurde. Die Krystalle zeigen sich im Innern klar, und die Zersetzung ist nur ganz oberflächlich. Man kann dies leicht mit einem später eingetretenen, weniger intensiven Zersetzungsprocess erklären, der vielleicht bis in unsere Zeit fortdauert. Die Strahlen stehen überall senkrecht auf den eingeschlossenen Specksteinpartien und an der Grenze zwischen Quarz und Speckstein zeigt sich nirgends auch nur die geringste Uebergangszone, frischer Quarz und reiner Speckstein schneiden scharf an einander ab.

Allerdings macht dann die Erklärung Schwierigkeit, wovon der Speckstein seine kugelig-nierige Oberfläche erhalten hat. Doch kommen uns hierbei andere Stücke zu Hülfe, welche ganz aus reinem Speckstein bestehen, aber Höhlungen zeigen, deren Oberfläche ebenso nierig-kugelig ist, und ähnlich ist auch das Innere der seltener vorkommenden, hohlen Quarzpseudomorphosen beschaffen. Man hat hierüber ebenso, wie über die oben besprochenen beerenförmigen Absätze von Speckstein über Bitterspath, die verschiedensten Theorien aufgestellt. Die Einen glaubten sie als Pseudomorphosen nach Magnesit oder Brucit auffassen zu müssen, die sich wohl anderwärts in ähnlichen Gestalten finden, aber in den Gruben und deren Umgebung gar nicht vorkommen; Andere erklärten sie für umgewandelten Chalcedon, wobei sie namentlich auf das Vorkommen in den hohlen Quarzpseudomorphosen hinwiesen und damit die Theorie der Umwandlung des Quarzes in amorphe Kieselsäure zu beweisen glaubten. Mir scheint es viel wahrscheinlicher, dass man es hier mit einem primären Absatz von Speckstein zu thun hat, der sich wohl auch, wie andere feinkrystallinische Aggregate, da wo seine Masse zur Ausfüllung des gebotenen Raumes nicht hinreicht, in traubig-nierigen Formen absetzt. Die beerenförmigen Absätze jedenfalls wurden direct als Speckstein gebildet, sei es dass dieser selbst in Lösung

war oder dass er sich beim Zusammentreffen verschiedener Lösungen bildete. Der letzte Process dürfte die meiste Wahrscheinlichkeit für sich haben, da eine Auflösung von Speckstein in den Gruben nicht beobachtet ist. Wohl aber gelang es mir, durch sechsstündiges Kochen von reinem Speckstein mit concentrirter Kalilauge 6,53 % seines Gewichtes zu lösen.

Einen weiteren Beweis für das Vorkommen von jüngeren Quarzbildungen glaube ich in einem Stücke zu erblicken, welches zwei Quarzkrystalle ein Stück Speckstein einklemmend zeigt, das an verschiedenen Stellen herausragt und unregelmässig eckig ist. Auch hier ist der Quarz klar.

Ausserdem sind die bekannten prachtvollen Morione hierher zu zählen, die in den Gruben in prächtigen, frischen Exemplaren gefunden werden; ebenso die, indess ziemlich seltenen, Absätze von Amethyst. Ebenso sicher späteren Ursprungs sind Quarzkrystalle, welche über nierigem Speckstein liegen und an den Kanten und Ecken Eindrücke von diesem zeigen. Am allersichersten jedoch wird ein späterer Absatz von Quarz durch kleine, wasserhelle Bergkryställchen bewiesen, welche sich auf einem völlig pseudomorphosirten Quarzkrystall angesetzt haben*).

Endlich finden sich noch breccienartige Gemenge von Speckstein und Quarz, in denen der Quarz das Bindemittel lieferte.

Aber nicht allein als Quarz findet sich die freie Kieselsäure im Specksteinlager; so giebt es hier Feuersteine, die ebenso wie die der Kreide eine weisse Rinde haben, und namentlich sind Bildungen von Chalcedon und Hornstein, oft in nächster Gesellschaft von Quarz, sehr häufig. Auch amorphe Kieselsäure findet sich; sie bildet hauptsächlich dünne Ueberzüge über Quarzkrystallen, und diese Erscheinung ist es, die früher für den Beginn der Pseudomorphosirung gehalten wurde. Dass diese Auffassung indess nicht zutrifft, folgt daraus, dass diese Ueberzüge nicht nur nahezu die Härte des Quarzes besitzen, sondern sich auch leicht durch Druck absprengen lassen, wobei unter ihnen die glatte Krystallfläche des Quarzes zum Vorschein kommt. Auch chemisch liess sich in diesen Ueberzügen keine Magnesia nachweisen und im polarisirten Lichte erscheinen sie völlig amorph. Aehnliche Bildungen finden sich auch als Ueberkleidung von Specksteinknollen und zeigen dann deutlich die traubig-nierige Oberfläche derselben. Auch über Bitterspath-Krystallen und -Pseudomorphosen finden sich derartige Absätze, und es ist hier jedenfalls am Platze, einer eigenthümlichen Pseudomorphose zu erwähnen, die im Zusammenhange damit vorkommt, nämlich von Chalcedon nach Bitterspath.

---

*) Das einzige Belegstück hierfür befindet sich in der Sammlung des Herrn Dr. Schmidt in Wunsiedel, der mir mit grosser Freundlichkeit das Studium seiner umfassenden Sammlung gestattete, wofür ich ihm hier nochmals meinen besten Dank ausspreche.

Es findet sich an denjenigen Stücken, an welchen die Bitterspathpseudomorphosen einen Ueberzug von Kieselsäure tragen, nicht überall unter demselben Speckstein, sondern ein Theil der Rhomboëder besteht gleichfalls aus Kieselsäure, welche amorph zu sein scheint, mit wenigen krystallinischen Ausscheidungen, die rundlich und radialstrahlig sind, so dass im parallel polarisirten Lichte das schwarze Kreuz zum Vorschein kommt; man wird das Mineral deshalb am besten als Chalcedon bezeichnen.

Sie zeigen die Spaltbarkeit des Bitterspathes, und zwar meist durch Absatz von Eisenhydroxyd auf den Spaltrissen, an. Es scheint, als ob dabei keine Zufuhr von Magnesia stattgefunden hätte, sondern die vorhandene Magnesia zur Umbildung eines Theiles in Speckstein verwendet worden wäre, während ausgeschiedene Kieselsäure den freien Platz einnahm; es geht nämlich überall dieser pseudomorphe Chalcedon in Speckstein über, von dem er auch Partikel eingeschlossen enthält.

Sowohl die Ueberzüge von amorpher Kieselsäure, als auch der in derben Massen auftretende Chalcedon und Hornstein kommen in Speckstein pseudomorphosirt vor. Manchmal ist die amorphe Substanz trübe und brüchig geworden und enthält Specksteinschüppchen. Am deutlichsten wird diese Umwandlung jedoch durch einen ganz in Speckstein pseudomorphosirten Quarzkrystall, der aus einem rein weissen Knollen herausbrach. Es sprang nämlich von demselben beim Ansetzen der Präparirnadel eine ganz dünne Schicht ab und darunter zeigte sich eine glänzende Fläche des umgewandelten Quarzkrystalles: Verhältnisse, welche die mit einer dünnen Schicht amorpher Kieselsäure überzogenen frischen Quarzkrystalle genau ebenso zeigen.

Ein merkwürdiges Vorkommen möchte ich hier noch erwähnen, das früher ziemlich häufig, jetzt aber kaum mehr gefunden wird, nämlich die Pseudomorphose von Speckstein nach Kalkspath. Dieselben finden sich in Drusen zusammengehäuft; die Krystallform zeigt das charakteristische Kalkspathskalenoëder $R3$ und auch die sonstige Beschaffenheit unterscheidet sich von allen anderen in den Gruben vorkommenden Pseudomorphosen. Denn während diese glatte Flächen besitzen und jede Unregelmässigkeit der äusseren Form des ursprünglichen Minerals genau nachahmen, zeigen diese Kalkspathformen eine rauhe, drusige Oberfläche, welche an die Pseudomorphosen von Bitterspath nach Kalkspath erinnert. Ich glaube daher annehmen zu dürfen, dass wir es hier mit einer doppelten Umwandlungs-Pseudomorphose zu thun haben, indem der ursprüngliche Kalkspath sich zu Bitterspath umgestaltete, dieser aber hinwiederum der Umwandlung in Speckstein unterlag. Bei dieser letzteren wurde dann die Form der ersten Pseudomorphose genau erhalten und sogar die Spaltbarkeit des Bitterspaths ist deutlich in den Skalenoëdern zu erkennen.

Im Obigen habe ich die Vorkommnisse beschrieben, die sich in der

Tiefe der Gruben selbst finden. Sie geben uns, so bestechend ihr Aeusseres für das blosse Auge sein mag, bei der mikroskopischen Untersuchung keine Anhaltspunkte für die Entstehung der Pseudomorphosen, da sie sich durch die Art ihres Vorkommens als spätere Bildungen zu erkennen geben und in gar keinem Zusammenhange mit dem fertigen Speckstein stehen.

Im Hangenden des eigentlichen Specksteins jedoch, der sich erst in einer Tiefe von circa 40 m von Tage aus findet, ist ein mulmig zersetzter krystallinischer Schiefer anstehend, in welchem häufig grössere Quarzaggregate ausgeschieden sind. Diese zeigen meist ganz ähnliche Formen, wie die secundären Quarze der Gruben, d. h. sie sind radialstrahlig ausgebildet, wobei oft an den einzelnen Strahlen Krystallflächen hervortreten, oder aber man hat es mit scheinbar ganz derben Quarzen zu thun. Bei genauerer Betrachtung entdeckt man auch in letzteren einzelne glänzende Krystallflächen, die sich aus der derben Grundmasse herauslösen. Häufig finden sich auch hier Krystalldrusen. Sowohl die radialstrahligen und die auskrystallisirten Quarze, als auch die derben Massen sind selten frisch, sondern sehen meist trübe, verwaschen und zersetzt aus.

Diese Stücke nun ergaben bei einer eingehenden mikroskopischen Untersuchung genügende Anhaltspunkte für Schlüsse über die Entstehung der Specksteinpseudomorphosen.

Die derben Quarze, welche beim Zerschlagen oft schon dem blossen Auge erkennbare Krystallflächen zeigen, haben unter dem Mikroskop eine typisch porphyrartige Structur, indem grössere oder kleinere Quarzkrystalle in eine offenbar jüngere Quarzgrundmasse eingebettet sind. Sie erscheinen kaum je frisch, meist sind sie weisslich trübe und haben einen fettartigen Glanz; sie sind weicher und spröder als der ursprüngliche Quarz und splittern beim Ritzen. Unter dem Mikroskop erscheint dann in den eingewachsenen Krystallen eine zonale Trübung parallel dem Prisma, seltener parallel dem Rhomboëder; dieselbe löst sich bei stärkerer Vergrösserung in ein System von feinen Capillaren auf; daneben sieht man auf den Sprüngen, welche theils unregelmässig die ganze Masse durchsetzen, theils parallel dem Rhomboëder gehen, feine Specksteinschüppchen abgesetzt, die sich namentlich auch an die eingewachsenen Kryställchen anlegen (Taf. VII, Fig. 2). In einzelnen Partien, in denen sich die Sprünge mehr häufen, ist auch die Menge des gebildeten Specksteins grösser, und vorzugsweise pflanzt sich die Umbildung in die eingewachsenen Krystalle fort; dann erscheinen auch auf den zonal im Innern der Krystalle angeordneten Canälen die feinen Schuppen (Taf. VII, Fig. 3), bis in gewissen Stadien der ganze Krystall in Speckstein umgewandelt erscheint, während die umgebende Grundmasse noch aus weniger zersetztem Quarz besteht. Die Specksteinschuppen häufen sich bei weiterer Entwickelung des Processes auch in der Grundmasse immer mehr, bis endlich nur noch eckige Quarzkörner in

einer filzigen Specksteinmasse liegen (Taf. VII, Fig. 4); diese Körner sind meist noch frisch, seltener durch Canälchen getrübt, und es lassen sich die einzelnen ursprünglichen Individuen leicht im polarisirten Lichte an der verschiedenen Orientirung der lebhaft gefärbten Partien erkennen. Eine Grenze von eingewachsenen, umgewandelten Quarzkrystallen, die sich durch parallele Auslöschung der Specksteinschuppen charakterisirt hätte, konnte ich in diesen Stücken nicht feststellen.

Dass die Umwandlung zuerst die Krystalle ergreift, bevor die Grundmasse derselben unterliegt, ist um so bemerkenswerther, als sonst die Krystalle für viel unangreifbarer gelten, als die derben Massen. Dieser Process lässt sich indess auch makroskopisch verfolgen, indem man manchmal aus solchen Stücken Krystalle herausschlagen kann, welche oberflächlich mit einer dünnen, glänzenden Specksteinschicht überzogen sind, die alle Eigenschaften der Oberfläche der Pseudomorphosen zeigt. Entfernt man dieselbe, so erscheint darunter der Krystall angefressen und geätzt. Auch fertige Specksteinpseudomorphosen in einer Quarzgrundmasse sind mit blossem Auge zu erkennen.

Seltener geht der Process der Pseudomorphosirung auf scheinbar anderem Wege vor sich, indem sich der Speckstein auf einzelnen, besonders geeigneten Punkten absetzt und daselbst häuft. Bei genauerer Untersuchung findet man jedoch, dass die einzelnen Specksteinpartien sich an Stellen abgesetzt haben, wo der Quarz von einem sehr engmaschigen Netze von Sprüngen durchzogen ist, so dass die winzigen Quarzkörner sehr bald in dem sich bildenden Speckstein aufgehen. Diese Verhältnisse zeigt Fig. 5, Taf. VII. Bei weiter fortschreitender Zersetzung wird das Bild, welches diese Quarze im Dünnschliff darbieten, gerade das entgegengesetzte von dem in Fig. 4 abgebildeten; während dort Quarzkörner in eine Specksteinmasse eingebettet lagen, finden wir hier Specksteinpartikel in einem Netzwerke von Quarz, aber dieselben sind überall durch feine Risse unter einander verbunden (Fig. 6). Das Endresultat unterscheidet sich natürlich bei beiden Arten der Zersetzung nicht.

Ausser in diesen derben, typisch porphyrartig ausgebildeten Massen findet sich der Quarz auch in radialstrahligen Aggregaten, welche gleichfalls hin und wieder Krystalle eingebettet enthalten, die dann beim Zerschlagen herausspringen. Unter dem Mikroskope zeigen diese Quarze ganz dieselben Verhältnisse wie die derben, nur dass der Specksteinabsatz meist von den Ansatzstellen der Strahlen ausgeht. Es finden sich dann nicht selten in den sehr splitterigen Quarzen zwischen den Strahlen grössere Specksteinpartien, oder die ganzen Strahlen sind von feinen Schuppen umgeben. Dass sich dieses strahlige Gefüge nach der Pseudomorphosirung nicht erhalten hat, ist leicht verständlich, wenn man bedenkt, dass die Grenzen der Strahlen weder krystallographisch bestimmte, noch ebene

Flächen waren, also viel weniger orientirend auf die Specksteinschuppen einwirkten, als die echten Krystallflächen*).

Selten sind endlich feinkörnige Quarze, welche natürlich um so mehr der Zersetzung unterliegen, je feiner das Korn ist, da sich damit auch die Zahl der Wege, welche die zersetzenden Lösungen in das Innere führen, vermehrt.

Alle im Vorhergehenden beschriebenen, im Mulm über dem eigentlichen Specksteinlager vorkommenden Quarzvarietäten sind auch auf Drusen auskrystallisirt und lassen hier ebenfalls Anzeichen der Zersetzung erkennen, welche auf sehr verschiedene Weise vor sich gegangen ist. Die einen sind oberflächlich abgewaschen, Kanten und Flächen sind verschwunden und die Krystalle ragen nur noch als Spitzen hervor. Hier dürfte man eine einfache Auflösung der Quarzkrystalle mit Recht annehmen. Andere zeigen sich ebenso cavernös von oben her zerfressen, wie die später gebildeten Quarze des Specksteinlagers. Wieder andere zeigen eine äusserlich glänzende, aber vielfach zerrissene Krystallfläche. Diese Risse nahmen sich die den Speckstein erzeugenden Lösungen als Weg und zersetzten das Innere der äusserlich noch frischen Krystalle. Einige endlich zeigen nur eine innere Trübung, die man beim Abbrechen des Krystalles als mit dem Prisma parallele getrübte Zonen erkennt; auch sie besteht, wie die Trübung der eingewachsenen Krystalle, aus feinen Canälchen.

Auch auf diesen Krystallen haben sich, wenn auch ziemlich selten, secundäre Quarze abgesetzt; so findet sich ein Hohlraum in einem stark zersetzten, feinkörnigen Quarz mit kleinen wasserhellen Quarzkryställchen ausgekleidet, wobei die Grenze des ursprünglichen und des späteren Minerals deutlich zu erkennen ist.

Im Vorhergehenden habe ich die feinen Schüppchen und Aggregate, die sich auf den Sprüngen der Quarze absetzten, der Kürze halber einfach als Speckstein bezeichnet, obgleich es mir nicht gelang, direct eine chemische Analyse derselben anzustellen, da sie wegen ihrer Feinheit nicht von der umgebenden Quarzmasse zu trennen waren. Dass es indess unzweifelhaft Speckstein ist, erhellt schon aus der ununterbrochenen Reihe von Uebergängen, die zum Schlusse zu echtem Speckstein und zwar ausschliesslich zu Speckstein führen. Andererseits sind die optischen Verhältnisse genau die des Specksteins und die mit dem gemengten Material angestellten Analysen ergaben, neben einem Eisengehalt, stets Magnesia. So enthielt ein splitterig gewordener strahliger Quarz 3,26 % MgO, während

---

*) Es befindet sich jedoch ein Stück radialstrahligen Specksteins in der hiesigen Staatssammlung, das eine auffallende Aehnlichkeit mit den radialstrahligen Quarzen besitzt. Dasselbe stammt indess nicht von Göpfersgrün, sondern aus dem Pullenreuther Bergwerke, das dem anderen Kalkzuge angehört.

in einem der fettglänzenden, derben sogar 5,62 % MgO gefunden wurden.

Ueberall werden diese Specksteinpartikel direct von Quarz begrenzt und das Bild, das die Zwischenstufen bei diesem Processe bieten, hat, natürlich abgesehen von der eigenthümlichen Structurform, die grösste Aehnlichkeit mit einem sich bildenden Serpentin. Schon hierdurch wird es wahrscheinlich gemacht, dass wir es mit einer Umwandlungspseudomorphose zu thun haben. Jedenfalls ging aber dieser Process direct vor sich, und namentlich findet sich nie und nirgends amorphe Kieselsäure als Zwischenproduct zwischen Quarz und Speckstein.

Wo wir überhaupt amorphe Kieselsäure im Specksteinlager finden, ist nicht der geringste Anhalt vorhanden, dass an ihrer Stelle vorher Quarz gewesen ist. Im Gegentheil, sie findet sich selbständig neben dem Quarz und unterliegt für sich der gleichen Umwandlung. Möglich ist ja immerhin, dass ein Theil derselben aus den Quarzen ihren Ursprung herleitet, indem auch bei einer Umwandlungspseudomorphose ein Theil der Quarzsubstanz weggeführt werden musste, was auch die feinen Canälchen, die doch am wahrscheinlichsten durch Auslaugung entstanden sind, zur Genüge zu beweisen scheinen. Es löste sich dieser Theil des Quarzes in den kohlensauren Alkalien *), die die Gewässer führten und schlug sich aus denselben amorph nieder.

Was bei der makroskopischen Betrachtung die meisten Schwierigkeiten machte, war der Umstand, dass sich die Pseudomorphosen in einer ganz gleichartigen Specksteinmasse eingebettet finden; denn freistehend wurden dieselben noch nie gefunden, was auch leicht erklärlich ist, da die Weichheit und geringe Consistenz des entstehenden Specksteins eine Erhaltung der Form im freien Raume überhaupt nicht gestattet hätte. Es kann indess diese porphyrartige Ausbildung nach der mikroskopischen Betrachtung nicht die geringste Schwierigkeit bereiten, indem schon der Quarz vor seiner Umbildung, wie wir sahen, die gleiche Structurform darbietet. Für einige Stücke, namentlich solche, an denen die Pseudomorphosen nach Quarz und Bitterspath zugleich auftreten, dürften indess auch die Stücke vom Strehlerberg bei Redwitz eine genügende Erklärung abgeben, in welchen Quarzkrystalle innig mit Bitterspathkrystallen verwachsen sind. Man braucht also nur in den seltensten Fällen eine Ausfüllung des hohlen Raumes durch den so schwer beweglichen Speckstein anzunehmen, und dies ist am wahrscheinlichsten da der Fall, wo unter einer nierig-kugeligen Oberfläche

---

*) Quarz ist durchaus nicht so unlöslich, als man gewöhnlich annimmt; so lösten sich von einem reinen, feinpulverisirten Bergkrystall bei sechsstündigem Kochen in concentrirter Kalilauge 27,5 %, während sich von einem trüben Göpfersgrüner Vorkommen 39,46 % gelöst hatten.

Pseudomorphosen nach Quarz und Bitterspath zum Vorschein kommen. Hier ist eine gewisse Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass sich über den Krystalldrusen vor der Umwandlung Speckstein abgesetzt hat und so die Erhaltung der Form ermöglichte. Auch diese Art des Processes wird durch die beerenförmigen Absätze von Speckstein über Bitterspath in der Natur angedeutet.

Wollte man indessen eine blosse Ausfüllungspseudomorphose annehmen, so stehen schon einige Stücke bei makroskopischer Betrachtung dieser Ansicht entgegen. Wenn man nämlich in den plattenförmig ausgebildeten Stücken die von beiden Seiten angeschossenen Quarzkrystalle betrachtet und sieht, wie diese durcheinander gewachsen, und wie alle gegenseitigen Eindrücke erhalten sind, so muss man sich von der Unhaltbarkeit dieser Theorie überzeugen. Auch eine Verdrängung von Molekül zu Molekül dürfte nicht viel Wahrscheinlichkeit für sich haben, da die Specksteinsubstanz sehr schwer beweglich ist, und die Wegführung der Kieselsäure des Quarzes und ihre Ersetzung durch das kieselsaure Magnesiasalz, den Speckstein, sich ähnlich anhören würde, wie wenn man eine Pseudomorphose von Pyromorphit nach Bleiglanz für Verdrängung erklären wollte. Man könnte ja auch hier mit eben solchem Recht den Pyromorphit von Lösungen als solchen herführen lassen.

Es bleibt demnach nur noch die Wahrscheinlichkeit einer directen Umwandlung von Quarz in Speckstein. Eine Entscheidung über die ganze Frage kann aber nur auf dem Wege des Versuchs gefunden werden, d. h. durch den experimentellen Nachweis, dass der krystallisirte Quarz im Stande ist, direct aus Lösungen von Magnesiasalzen die Base aufzunehmen und mit ihr ein Silicat zu bilden, das in der Zusammensetzung und in den physikalischen Eigenschaften dem Speckstein entspricht. Da uns aber natürlich im Laboratorium nicht jene unendlichen Reihen von Jahren zu Gebote stehen, mit denen die Natur arbeiten kann, so müssen wir diese durch die Intensität unserer Mittel ersetzen und diese sind: hohe Temperatur, starker Druck und Concentration der Lösung.

Es wurde zunächst ein Gemenge von reinem, mikroskopisch geprüftem Quarz, der aus wasserklarem Bergkrystall durch Zerkleinern gewonnen war, mit einer wässerigen Lösung von Kaliumcarbonat und Magnesiumsulfat acht Tage lang gekocht; um das Gemenge in permanenter Bewegung zu erhalten, wurde vermittelst eines Gasometers ein ununterbrochener, schwacher Luftstrom durch einen umgekehrten Trichter in die Lösung eingeleitet. Nach acht Tagen wurde der ungelöste Theil abfiltrirt, mit Königswasser ausgekocht und geglüht. Der Quarz zeigte sich nun trübe, gerade wie der natürliche im ersten Stadium der Zersetzung, und überall waren dazwischen schuppige Aggregate abgelagert. Das Gemenge ergab bei einer chemischen Untersuchung 1,1 % MgO.

Hierauf wurde die oben beschriebene Mischung in einem luftdicht verschlossenen Flintenlaufe acht Stunden lang auf etwa 320° erhitzt. Die hierbei gewonnene Flüssigkeit wurde wie oben weiter behandelt und der gereinigte und geglühte Rückstand einer weiteren Untersuchung unterworfen. Das Resultat war ein ähnliches, nur war die Menge der schuppigen Aggregate zwischen den Quarzkörnern grösser und die Analyse ergab 2,86 % MgO. Um nun zu erfahren, ob die Specksteinbildung leichter durch amorphe Kieselsäure zu Stande komme, wurde solche möglichst rein dargestellt und unter den gleichen Bedingungen ebenso lange auf 320° erhitzt. Auch hier zeigten sich die gleichen Erscheinungen, nur war ein Theil der vorher völlig amorphen Kieselsäure in eine Chalcedon-ähnliche Masse umgewandelt, welche Aggregatpolarisation zeigte; die chemische Analyse ergab nur 2,6 % MgO, was jedenfalls beweist, dass die amorphe Kieselsäure durchaus nicht in höherem Grade zur Specksteinbildung geeignet ist, als der krystallisirte Quarz.

Wurde nun neben Quarz und schwefelsaurer Magnesia weniger Kaliumcarbonat angewandt, so zeigte sich eine Verminderung der Einwirkung, bis sich beim gänzlichen Fehlen des Kaliumcarbonates die Magnesiaaufnahme des Quarzes nur eben noch nachweisen liess. Eine ähnliche Reihe von Resultaten ergab die Anwendung von Magnesiumcarbonat an Stelle des Sulfats.

Auch bei anhaltendem Kochen von Magnesiumcarbonat mit einer verdünnten, alkalischen Wasserglaslösung wurde Speckstein hervorgebracht.

In allen diesen Versuchen zeigt sich, dass Kieselsäure und Magnesia, wenn sie unter den verschiedensten Umständen in Lösungen zusammenkommen, stets ein und dasselbe Silicat bilden, das in seinem optischen Verhalten durchaus dem Speckstein gleicht.

Was nun die Frage betrifft, woher die Magnesia zur Umwandlung des Quarzes und Kieselsäure und Magnesia zur Umwandlung des Dolomits — es lässt sich doch kaum annehmen, dass der Dolomit in der Nähe des Granits schon vor seiner Umwandlung zu Speckstein so viel Quarz enthalten habe, um bei dieser Umwandlung jede Kieselsäurezufuhr entbehren zu können — gekommen sind, so haben die Mineralogen schon frühe mit Recht auf den zerstörten und zersetzten Granitstock von Thiersheim hingewiesen. Wenn auch der Granit selbst wenig Magnesia enthält, so finden sich doch Umwandlungen, die viel Magnesia erfordern, nicht selten in der Umgebung von Graniten. Ich erinnere hierbei nur an den Pseudophit von Chipal in den Vogesen, der ebenfalls an der Grenze des Granits aus Magnesia-freiem Feldspath entstanden ist.

Wenn man sich nun fragt, in welcher Form die Magnesia dabei aufgetreten ist, so muss man zunächst die Theorie von Blum, welcher gasförmige Magnesiaexhalationen annimmt, ohne weiteres zurückweisen,

da sie allen chemischen Gesetzen direct widerspricht. Ich möchte mich für heisse Wässer aussprechen, welche die Magnesia, sei es als kohlensaures oder als schwefelsaures Salz enthielten und die Eruptionen der Granite begleiteten. Spricht ja doch der ganze Habitus der Granite weniger für einen feurigen, als für einen sogenannten wässerigen Schmelzfluss. Und auch sonst bieten nicht selten Schichten von Kalk oder ähnlichen Gesteinen, die sich in der Nähe derartiger Eruptivgesteine finden, ein Bild dar, das sich am ungezwungensten mit einer Durchtränkung mittelst Lösungen, die bald Kieselsäure, bald Magnesia und andere Stoffe enthielten, erklären lässt; ich erinnere hierbei nur an die schönen Contactwirkungen, die im Fassathal so typisch ausgebildet sind. Ob man indess mit Nauck einen Wechsel in der Durchtränkung des ursprünglichen Kalkstein- oder Dolomitlagers annehmen darf, scheint mir zweifelhaft, denn nirgends ist z. B. nachzuweisen, dass der Dolomit zuerst Magnesit geworden wäre, ehe er zu Speckstein metamorphosirt wurde; im Gegentheil, die Specksteinschuppen sind direct aus dem echten Dolomit gebildet und liegen in diesen eingebettet. Ob man nun eine wechselnde Durchwässerung des durch die Eruptionen gelockerten Lagers, oder eine gleichzeitige Durchtränkung mittelst verschiedener Lösungen annehmen soll, scheint mir immerhin von geringer Bedeutung; jedenfalls wird es beim eingehenden Studium des Göpfersgrüner Vorkommens zur evidenten Gewissheit, dass der Speckstein nicht als solcher von den Lösungen zugeführt wurde, was ja auch durch die schon oben besprochene schwere Löslichkeit der Specksteinsubstanz unwahrscheinlich gemacht wird.

Ist nun durch die oben beschriebenen Versuche eine Umwandlung von Quarz in Speckstein als möglich nachgewiesen, so mag es doch auffällig erscheinen, dass wir Pseudomorphosen von Speckstein nach Quarz sonst so selten finden. Zur Erklärung dieser Thatsache muss zunächst noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass man freistehende Pseudomorphosen auch von Göpfersgrün nicht kennt, und dass die Zahl derjenigen, die sich unter einer Bedeckung von nierigem Speckstein gebildet haben könnten, wenn sie überhaupt sicher nachgewiesen werden, eine sehr geringe ist; die freistehenden wurden, wegen der geringen Widerstandsfähigkeit des Materials, das sich bei der Umwandlung bildete, von den dabei thätigen Lösungen selbst direct zerstört und weggeführt, so dass die Form nicht erhalten bleiben konnte und wir nur den ersten Beginn dieser Pseudomorphosirung zu beobachten vermögen. Ebensowenig lässt sich bei einer Umwandlung von derbem Quarz zu Speckstein irgend ein Anhaltspunkt für die sichere Feststellung des ursprünglichen Minerals auffinden. Wenn man nun bedenkt, wie selten derartige, porphyrisch ausgebildete Quarze sind, wo die Krystalle von Quarz später durch Lösungen von einer derben Grundmasse umgeben wurden, wenn man das Zusammentreffen dieses Umstandes

mit der günstigen Nähe des Granits in Betracht zieht, durch dessen Eruption das ganze Lager eine Störung erlitten hat und, in seinem Gefüge erschüttert, den circulirenden Gewässern zahllose Wege öffnete, wenn man endlich die tiefgehende Zersetzung dieses Granites selbst betrachtet, so kann man sich der Ueberzeugung nicht verschliessen, dass nur die Häufung all' dieser hervorragend günstigen Bedingungen ein so grossartiges Resultat haben musste, wie es uns in dem Speckstein zu Göpfersgrün vorliegt.

Es werden indess noch mehrere ähnliche Vorkommen erwähnt, die jedoch, so lange sie chemisch nicht analysirt sind, mit grosser Vorsicht aufgefasst werden dürften, da sich schon manches, mit diesen Pseudomorphosen identificirte Stück als eine ganz verschiedene Substanz herausgestellt hat. Ich führe im Folgenden die wichtigsten dieser Vorkommnisse an.

Fowler*) erwähnt Pseudomorphosen von Speckstein nach Quarz aus dem körnigen Kalke von Newton in New Jersey und nach Brogniart**) sollen sich ähnliche im Thale Viège am Mte. Rosa finden. Blum spricht von einem Vorkommen von Reichenbach im Odenwalde, wo bei Versuchsbauen auf Erze Quarzkrystalle mit einer Rinde von Speckstein gefunden worden sein sollen. Ebenfalls in Verbindung mit Erzen steht ein Vorkommen vom Romanus Erb-Stollen bei Freiberg***).

Dagegen werden die von Emmons†) im Serpentin von Middlefield in Massachusets entdeckten und »Hampshirite« genannten Pseudomorphosen nicht hierher zu rechnen sein, da ein Wassergehalt von 15% dagegen spricht. Die Vorkommnisse von Zinnwald, Altenberg††) in Sachsen, Ehrenfriedersdorf gehören ebenfalls kaum hierher, sondern eher zum Kaolin. Sicherer dagegen sind die Funde im Gyps bei Stecklenburg im Harz†††) und die von Burkhart in der Grube Concepcion zu Bolanos*†) in Mexico beobachteten Knollen hierher zu rechnen, doch ist in beiden Fällen der Quarz derb, so dass der Uebergang weit schwieriger zu verfolgen ist. Es dürfte daher auch sonst mancher Speckstein, dessen Ursprung weder durch die Form noch durch Uebergänge nachgewiesen werden kann, aus Quarz entstanden sein. So z. B. das von Gümbel bei Hof im Fichtelgebirge beobachtete Vorkommen.

Jedenfalls glaube ich nachgewiesen zu haben, dass einer Umwandlung von Quarz in Speckstein durchaus keine chemischen Hindernisse im Wege

---

*) Silliman's American Journal 1832, 320.

) Brogniart, Traité élémentaire de Minéralogie 1807, **1, 497.

***) Frenzel, Mineralogisches Lexikon für Sachsen, 304.

†) Hitchcock, Report on the Geology etc. of Massachusets 1837, 368.

††) Magazin für die Oryktografie Sachsens. Heft V, 189.

†††) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft **2**, 136.

*†) Burkhart, Aufenthalt und Reisen in Mexico 139.

stehen; dass im Gegentheil der Speckstein dasjenige Mineral ist, das sich beim Zusammentreffen von Quarz und Kieselsäure überhaupt mit Magnesia-haltigen Lösungen am leichtesten bildet; dass aber nur die besonders günstigen Bedingungen, die bei Göpfersgrün vorliegen, diese Zersetzung deutlich verfolgen lassen und es bewirkten, dass sich auch im fertig gebildeten Speckstein die Form so genau erhalten hat.

Vorstehende Arbeit wurde auf Anregung des Herrn Prof. Groth im Laboratorium der mineralogischen Staatssammlung zu München ausgeführt, und befindet sich in letzterer eine vollständige Collection von Belegstücken zu den im Vorhergehenden beschriebenen Vorkommnissen des Specksteinlagers von Göpfersgrün.

XXI. Krystallographisch-optische Untersuchungen einiger künstlich dargestellter Substanzen*).

Von

Benno Hecht in Königsberg i. Pr.

(Mit 6 Holzschnitten.)

---

1. Essigsaures Benzenylamidin.

$$\left[C_6 H_5 C \begin{matrix} NH \\ NH_2 \end{matrix}\right] C_2 H_4 O_2,\ H_2 O.$$

Krystallisirt aus Wasser.

F. Micrau, Beiträge zur Kenntniss des Benzenylamidins und verwandter Verbindungen. Inaug.-Diss. Königsberg 1888, 11.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,099 : 1 : ?$$
$$\beta = 120^0\,13'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$, $m = \{110\} \infty P$, $c = \{001\} 0 P$.
Farblose, nach a tafelförmig ausgedehnte Krystalle.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = (100):(001) =$	$*59^0\,47'$	—
$a : m = (100):(110) =$	$*43\ \ 32$	—
$m : c = (110):(001) =$	$68\ \ 31$	$68\ \ 36$

Spaltbar vollkommen nach $a(100)$ und $c(001)$.

Auf Spaltblättchen nach a tritt keine optische Axe aus, auf solchen nach c treten beide Axen aus.

---

*) Die Substanzen sind sämmtlich in dem hiesigen chemischen Laboratorium des Herrn Professor Lossen dargestellt.

Optische Axenebene = (010).

Charakter der Doppelbrechung negativ.

Die Winkel der beiden optischen Axen in Luft gegen die Normale*) von c sind

	nach $a(100)$ geneigt:	nach $\bar{a}(\bar{1}00)$ geneigt:
für rothes Licht:	11° 40′	41° 40′
- gelbes -	12 0	42 0
- grünes -	12 30	42 50

Die Messung der Winkel zwischen beiden Axen mit dem Axenwinkelapparat ergab die Werthe: 53° 13′ resp. 53° 59′ resp. 55° 14′.

2. Salpetrigsaures Benzenylamidin.

$$C_6H_5C\begin{matrix}NH\\NH_2\end{matrix}HNO_2, H_2O.$$

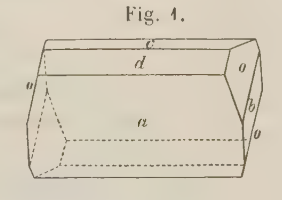
Krystallisirt aus Alkohol.

F. Mierau, a. a. O. 12.

Monosymmetrisch (oder rhombisch ?).

$a : b : c = 3,467 : 1 : 3,425$
$\beta = 94° 32'$.

Fig. 1.



Beobachtetete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $d = \{101\}-\bar{P}\infty$, $o = \{111\}-P$.

Farblose, nach a tafelförmig ausgebildete Krystalle (Fig. 1).

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : d = (100):(101)$	= *43° 3′	—
$d : c = (101):(001)$	= *42 25	—
$a : o = (100):(111)$	= *66 4	—
$b : o = (010):(111)$	= 33 37	33° 43′
$c : o = (001):(111)$	= 65 53	65 48

Spaltbarkeit unvollkommen nach $b(010)$.

Auf den Spaltblättchen treten die optischen Axen aus. Die gedrehte Dispersion ist nicht zu erkennen.

Optische Axenebene nahezu parallel $d(101)$. Erste Mittellinie = Axe b.

Charakter der Doppelbrechung negativ.

*) Die Winkel zwischen optischen Axen und Flächennormalen sind mit dem Mikroskop mit Hülfe des Mikrometerschraubenoculars bestimmt.

Der Winkel der Axen in Luft ergab sich

für rothes Licht:	$2E =$	$78^0\,30'$
- gelbes -		78 55
- grünes -		79 20

Die optischen Eigenschaften der Krystalle lassen es wahrscheinlich erscheinen, dass dieselben dem rhombischen Systeme angehören und die Abweichungen der Winkel *ad* von *cd* und *ao* von *co* nur durch die tafelförmige Ausdehnung nach *a* verursacht sind. Das vorhandene Material gestattete darüber keine Entscheidung.

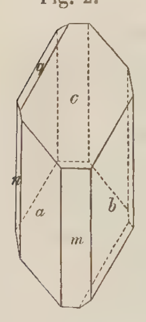
3. Saures oxalsaures Aethoxyläthylamin.

$$N\begin{matrix} O\,C_2H_5 \\ C_2H_5 \\ H \end{matrix},\ C_2O_4H_2.$$

Schmelzpunkt: 112° C. Krystallisirt aus Alkohol.

C. Holzheimer, Ueber das Aethoxyläthylamin. Inaug.-Diss. Königsberg 1888, 14.

Fig. 2.



Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,668 : 1 : 0,313$$
$$\alpha = 109^0\,51', \quad \beta = 114^0\,31', \quad \gamma = 77^0\,27'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P'$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty' P$, $q = \{0\bar{1}1\}'\breve{P}\infty$ (Fig. 2).

Farblos. Die drei Endflächen sind gleichmässig stark ausgebildet. Die Flächen *m*, *n* und *q* treten nur als sehr schmale Abstumpfungen der Kanten auf. Die Messungen der Winkel bei verschiedenen Krystallen schwanken sehr stark.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : b = (100):(010) =$	*95° 7′	—
$b : c = (010):(001) =$	*73 41	—
$c : a = (001):(100) =$	*68 11	—
$a : n = (100):(1\bar{1}0) =$ ca.	*31 20	—
$c : q = (001):(0\bar{1}1) =$ ca.	*33 10	—
$a : m = (100):(110) =$ ca.	33 22	34° 21′

Sehr vollkommen spaltbar nach *a*(100).

Optische Orientirung:

Auf *a* sind am Rande des Gesichtsfeldes (114°) nach der von den Flächen *a*, *b* und $\bar{c}$ gebildeten Ecke zu gelegene, gefärbte Ringe zu sehen. Die Auslöschungsrichtung bildet mit der Kante *ab* einen Winkel von ca. $17\frac{1}{2}^0$, mit der Kante $a\bar{c}$ einen Winkel von ca. $52\frac{1}{2}^0$.

Auf b tritt am Rande des Gesichtsfeldes eine nach dem stumpfen Winkel ac zu gelegene Bisectrix aus. Der Winkel der Auslöschungsrichtung gegen die Kante bc beträgt ca. $32\frac{1}{2}^0$, der Winkel gegen die Kante $b\bar{a}$ beträgt ca. $33\frac{1}{2}^0$.

Auf c tritt eine Axe mit starker Dispersion aus. Dieselbe ist nach der Kante cb zu geneigt und bildet mit der Normalen c einen Winkel von ca. 40^0. Eine Abweichung der Auslöschungsrichtung von der Kante ca war nicht zu constatiren.

4. Platindoppelsalz des salzsauren Dipropylcarbinolamins.

$$[(C_3H_7)_2\,CH\,NH_2\,HCl]_2\,PtCl_4.$$

Krystallisirt aus Alkohol.

E. Hein, Ueber die trockene Destillation des buttersauren Baryums. Inaug.-Diss. Königsberg 1888, 35.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}824 : 1 : 1{,}993$$
$$\beta = 105^0\,54'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $o = \{\bar{1}11\}P$, $d = \{\bar{2}01\}2\bar{P}\infty$ (Fig. 3).

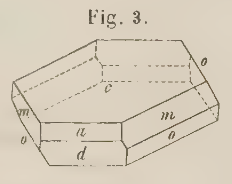


Fig. 3.

Kleine, röthlichgelbe, nach c tafelförmige, sechsseitig begrenzte Krystalle.

		Beobachtet:	Berechnet:
$a : c$	$= (100):(001) =$	$*74^0\ 6'$	—
$c : m$	$= (001):(110) =$	$*82\ 12$	—
$c : o$	$= (001):(\bar{1}11) =$	$*72\ 14$	—
$c : d$	$= (001):(\bar{2}01) =$	$79\ 8$	$79^0 12'$
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	$120\ 16$	$120\ 36$
$o : o$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	$113\ 10$	$113\ 14$

Spaltbarkeit sehr vollkommen nach $c(001)$.

Auf c treten die beiden optischen Axen aus.

Optische Axenebene senkrecht zu $b(010)$. Erste Mittellinie nahezu senkrecht zu $c(001)$.

Die horizontale Dispersion ist nicht deutlich.

Charakter der Doppelbrechung negativ.

Der Winkel der optischen Axen in Luft ist

für rothes Licht:	$2E = 73^0\,30'$
- gelbes -	$= 72\ 40$
- grünes -	$= 71\ 40$

5. β-Methylbenzhydroxamsäure.

$$C_6H_5C\begin{matrix}N.OH\\OCH_3.\end{matrix}$$

Schmelzpunkt 100°,5.

P. Griebsch, Beiträge zur Kenntniss der physikalischen Isomerie einiger Hydroxylaminderivate. Inaug.-Diss. Königsberg 1888, 10.

Regulär, pentagonal-hemiëdrisch.

Beobachtete Formen: $\{100\}\infty O\infty$, $\{111\}O$, $\{211\}2O2$, $\pi\{210\}\frac{\infty O2}{2}$.

Farblos. Die aus Aether erhaltenen Krystalle zeigten, wie die von Söffing*) untersuchten, nur {100} und {111}. Es konnte an denselben deutliche Spaltbarkeit nach {111} constatirt werden.

Bei den in Alkohol umkrystallisirten Krystallen traten ausser jenen Formen noch {211} und $\pi\{210\}$ auf.

Die optischen Anomalien waren auch hier dieselben, wie sie von Söffing beschrieben sind.

6. β-Dibenzhydroxamsäuremethylester.

$$C_6H_5C\begin{matrix}NO.CO.C_6H_5\\OCH_3.\end{matrix}$$

Schmelzpunkt 55°,3. Krystallisirt aus Aether.

P. Griebsch, a. a. O. 14.

Asymmetrisch.

$$a:b:c = 1,6108:1:0,7226$$
$$\alpha = 115^0 24', \quad \beta = 112^0 41', \quad \gamma = 76^0 10'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P'$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty' P$, $c = \{001\}0P$, $p = \{1\bar{1}1\}'P$.

Farblos. Die Flächen c, m und n treten immer ziemlich gleichmässig stark ausgebildet auf. Ausser diesen ist meistens noch a und nur als schmale Abstumpfung p vorhanden.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a:m = (100):(110) =$	*62° 28′	—
$a:n = (100):(1\bar{1}0) =$	*55 4	—
$c:m = (001):(110) =$	*59 24	—
$c:n = (001):(1\bar{1}0) =$	*98 30	—
$c:p = (001):(1\bar{1}1) =$	*43 17	—
$a:c = (100):(001) =$	71 8	71° 10′
$a:p = (100):(1\bar{1}1) =$	ca. 47 37	48 19

*) Söffing, Inaug.-Diss. Göttingen 1883. Diese Zeitschr. 9, 620.

Spaltbarkeit vollkommen nach $a(100)$.

Auf den Spaltblättchen tritt eine optische Axe aus. Der durch dieselbe hindurchgehende Hyperbelast ist auf der concaven Seite blau, auf der convexen Seite gelb, dazwischen roth gefärbt. Der Winkel der optischen Axe mit der Normalen zu a beträgt für Roth ca. $12\frac{1}{2}^0$, für Blau ca. $13\frac{1}{2}^0$. Die Ebene durch die optische Axe und die Normale ist für Roth nahezu parallel der Kante ac und weicht für Blau von dieser Kante um circa 12^0 nach der Kante ad zu ab.

Die Axenebene scheint nahezu senkrecht zur Kante ac zu sein.

7. β-Dibenzhydroxamsäurepropylester.

$$C_6H_5C\begin{matrix}NO.CO.C_6H_5\\ OC_3H_7.\end{matrix}$$

Schmelzpunkt 50°,3. Krystallisirt aus Aether.

P. Griebsch, a. a. O. 26.

Asymmetrisch.

$$a : b : c = 1,9767 : 1 : 0,7758$$
$$\alpha = 90^0 52', \quad \beta = 98^0 8', \quad \gamma = 84^0 33'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\}\infty P'$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty' P$, $f = \{3\bar{1}0\}\infty'\bar{P}3$, $o = \{021\} 2,\breve{P}'\infty$, $y = \{\bar{2}01\} 2,\bar{P},\infty$, $d = \{\bar{6}01\} 6,\bar{P},\infty$, $r = \{112\}\frac{1}{2}P'$, $s = \{\bar{1}\bar{1}2\}\frac{1}{2}P,$, $k = \{\bar{7}\bar{1}1\} 7\bar{P},7$, $h = \{\bar{5}11\} 5,\bar{P}5$, $t = \{\bar{4}21\} 4,\bar{P}2$, $u = \{4\bar{2}1\} 4'\bar{P}2$, $p = (1\bar{1}1)\,'P$.

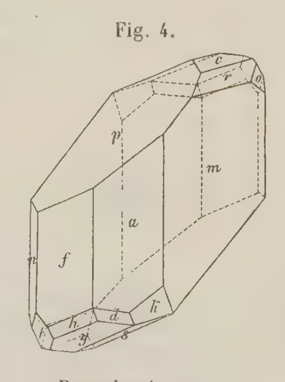


Fig. 4.

Farblose, kleine, flächenreiche, nach allen Seiten gleichmässig ausgebildete Krystalle (Fig. 4). Unter den flächenreichen Zonen sind folgende hervorzuheben: *fupsyh*, *mthdk*, *mafn*, *mrcs*, *acyd*.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : m = (100):(110) =$	*67° 16′	—
$a : f = (100):(3\bar{1}0) =$	*31 28	—
$f : p = (3\bar{1}0):(1\bar{1}1) =$	*48 50	—
$p : h = (1\bar{1}1):(\bar{5}11) =$	*104 1	—
$p : m = (1\bar{1}1):(110) =$	*109 27	—
$a : c = (100):(001) =$	81 52	81° 55′
$a : y = (100):(\bar{2}01) =$	123 14	123 12
$a : p = (100):(1\bar{1}1) =$	64 3	63 58
$p : u = (1\bar{1}1):(4\bar{2}1) =$	25 11	25 13
$p : s = (1\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}2) =$	31 32	31 37
$p : y = (1\bar{1}1):(\bar{2}01) =$	69 15	69 26

	Beobachtet:	Berechnet:
$p : r = (1\bar{1}1):(112) =$	55° 47′	55° 49′
$p : o = (1\bar{1}1):(021) =$	94 3	94 18
$m : t = (110):(\bar{4}21) =$	69 58	70 14
$m : h = (110):(\bar{5}11) =$	90 39	90 19
$m : k = (110):(\bar{7}\bar{1}1) =$	126 18	126 19
$m : r = (110):(112) =$	64 0	64 5
$m : c = (110):(001) =$	86 14	86 5
$m : s = (110):(\bar{1}\bar{1}2) =$	109 17	109 14
$m : o = (110):(021) =$	39 1	39 3
$m : y = (110):(\bar{2}01) =$	101 50	101 32

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach a (100).

Auf den Spaltblättchen treten beide optische Axen aus.

Optische Axenebene nahezu senkrecht zur Kante am.

Dispersion: $v > \varrho$.

Charakter der Doppelbrechung negativ.

Der Winkel der nach m geneigten optischen Axe gegen die Normale von a beträgt ca. 11°, der der nach f geneigten Axe gegen die Normale ca. 45°.

8. α-Propylbenzhydroxamsäure.

$$C_6 H_5 C \begin{matrix} NOH \\ OC_3 H_7 \end{matrix}.$$

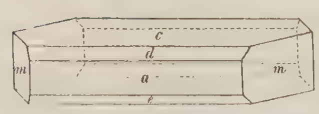
Schmelzpunkt: 33°,3.

P. Griebsch, a. a. O. 33.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,090 : 1 : 2,133$$
$$\beta = 93° 3'.$$


Fig. 5.



Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty\bar{P}\infty$, $c = \{001\} 0P$, $d = \{101\} -\bar{P}\infty$, $e = \{\bar{1}01\} \bar{P}\infty$, $m = \{110\} \infty P$.

Farblose, nach der b-Axe gestreckte, säulenförmige Krystalle (Fig. 5). Die Flächen m sind nur schlecht ausgebildet, so dass die Winkelmessungen bei ihnen um 48′ schwanken. Zur Berechnung ist der Mittelwerth benutzt.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : d = (100):(101) =$	*42° 55′	—
$d : c = (101):(001) =$	*44 2	—
$a : m = (100):(110) =$	*64 24	—
$c : e = (001):(\bar{1}01) =$	47 13	47° 9′
$d : m = (101):(110) =$	71 31	71 33
$c : m = (001):(110) =$	88 37	88 41
$e : m = (\bar{1}01):(110) =$	107 37	107 30

Spaltbarkeit sehr vollkommen nach *d* und vollkommen nach *e*. Auf beiden Arten von Spaltblättchen tritt je eine optische Axe aus. Optische Axenebene = (010).

Die auf *d* austretende Axe ist gegen die Normale von *d* um ca. 15⁰ nach *a* geneigt, die auf *e* austretende Axe ist gegen die Normale von *e* um ca. 15⁰ nach *c* geneigt. In beiden Fällen sind die Hyperbeln auf der der Normalen zugekehrten Seite blau, auf der andern gelb gefärbt.

9. β-Propylbenzhydroxamsäure.

$$C_6H_5C\begin{matrix}NOH\\ OC_3H_7.\end{matrix}$$

Schmelzpunkt: 47⁰,5—48⁰.

P. Griebsch, a. a. O. 34.

Asymmetrisch.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P'$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty{}'P$.

Farblose, nach der *c*-Axe gestreckte, säulen- bis nadelförmige Krystalle. Ausser den angeführten Formen kommen bei einzelnen Krystallen mehrere unregelmässig liegende, die Kante *ab* abstumpfende Flächen vor, die nur undeutliche Reflexe liefern. Die an den Enden der Säulen hin und wieder auftretenden Flächen sind stets gekrümmt.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a:b = (100):(010)$	= *76⁰ 58′	—
$a:m = (100):(110)$	= *47 30	—
$a:n = (100):(1\bar{1}0)$	= 65 32	65⁰ 37′

Spaltbarkeit nach *a* vollkommen.

Auf den Spaltblättchen tritt eine optische Axe aus, die mit den Normalen von *a* einen Winkel von ca. $47\frac{1}{2}$⁰ macht. Die Ebene, welche die Normale und die optische Axe enthält, bildet mit der Kante der Säule einen Winkel von ca. 66⁰. Die Hyperbel ist auf der der Normale zugekehrten Seite gelb, auf der anderen blau gefärbt.

10. Dimetatoluylhydroxamsäure.

$$C_6H_4(CH_3)C\begin{matrix}NO.CO.C_6H_4(CH_3)\\ OH\end{matrix}.$$

Schmelzpunkt: 95°,5—95°,7. Krystallisirt aus Aether.

P. Griebsch, a. a. O. 37.

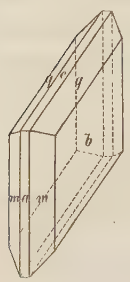
Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,8201:1:1,3871$$
$$\beta = 108^0 45'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$, $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P$, $q = \{011\} \breve{P} \infty$.

Farblose, nach b tafelförmige Krystalle (Fig. 6). Die Flächen a und c treten nur sehr schmal auf.

Fig. 6.



	Beobachtet:	Berechnet:
$b : m = (010):(110) =$	*52° 10′	—
$q : m = (011):(110) =$	*50 8	—
$q : m' = (011):(1\bar{1}0) =$	*70 38	—
$q : b = (011):(010) =$	37 17	37° 33′

Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Optische Axenebene = $b(010)$.

Die Auslöschungsrichtung auf b weicht von der Kante bm um ca. 2° und von der Kante bq um ca. 69° ab.

11. Monometatoluylhydroxamsäure.

$$C_6 H_4 (C H_3) C \begin{matrix} NOH \\ OH. \end{matrix}$$

Schmelzpunkt: 119°—120°. Krystallisirt aus Alkohol.

P. Griebsch, a. a. O. 30.

Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}5381 : 1 : 0{,}2908.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$, $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $m = \{110\} \infty P$, $d = \{011\} \breve{P} \infty$.

Schwach röthlich gefärbte Krystalle. Von dem Doma d sind immer nur zwei Flächen ausgebildet; die Gegenflächen sind abgerundet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*56° 34	—
$d : d = (011):(0\bar{1}1) =$	*32 26	—
$m : d = (110):(011) =$	82 26	82° 24′

Spaltbarkeit nach m sehr vollkommen, nach b vollkommen, aber meistens durch die Spaltbarkeit nach m verdeckt.

Optische Axenebene = (001).

Auf Spaltblättchen nach m tritt eine optische Axe aus, die, nach b zu geneigt, mit der Normalen von m einen Winkel von ca. 25° bildet. Die Dispersion ist kaum zu bemerken.

XXII. Ueber eine Methode die Hauptaxen bei endlichen homogenen Deformationen krystallinischer Körper direct aus den Winkelbeobachtungen zu berechnen.

Von

Benno Hecht in Königsberg i. Pr.

In einer früheren Mittheilung*) habe ich die Berechnung der Hauptaxen bei endlichen homogenen Deformationen krystallinischer Körper behandelt, indem ich dabei von den krystallographischen Axenelementen vor und nach der Deformation als den gegebenen Grössen ausging. Diese sind jedoch nicht unmittelbar durch die Beobachtung gegeben, sondern müssen erst aus den beobachteten Winkeln zwischen gewissen Flächennormalen berechnet werden. Es fragt sich nun, ob nicht der Umweg in der Rechnung dadurch vermieden werden kann, dass man die beobachteten Grössen direct in die Endgleichungen einführt. Diese Einführung ist durch die Methode der Berechnung der Axenelemente, welche ich an anderer Stelle**) angegeben habe, ermöglicht. Die Gestalt, welche die Endgleichungen annehmen, ist einfacher, als die früher abgeleitete. Die Richtung der Hauptdeformationsaxen wird durch die Indices der Flächen, die auf ihnen senkrecht stehen, bestimmt, so dass dieselbe damit für den Zustand vor der Deformation und den nach der Deformation gleichzeitig bestimmt ist. Um ein bestimmtes Beispiel vor Augen zu haben, soll die thermische Ausdehnung behandelt werden.

---

*) Diese Zeitschr. 1886, **11**, 531—548.

) Neues Jahrb. f. Min. 1887, Beil.-Bd. **5, 590—593. Referirt in dieser Zeitschr. **14**, 289.

§ 1. Die früher zur Berechnung der Hauptaxen abgeleiteten Gleichungen.

Es mögen sein:

$\pi_1\,\pi_2\,\pi_3$ die drei krystallographischen Axen bei der Temperatur ϑ,

$c_{hk} = \cos(\pi_h\,\pi_k)$,

$$D_o = \begin{vmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{vmatrix},$$

$$D_{hk} = \begin{vmatrix} c_{h+1,\,k+1} & c_{h+1,\,k+2} \\ c_{h+2,\,k+1} & c_{h+2,\,k+2} \end{vmatrix},$$

$a_1 : a_2 : a_3$ die Verhältnisse der Axeneinheiten bei der Temperatur ϑ,

π_i', c_{hk}', D_o', D_{hk}', $a_1' : a_2' : a_3'$ die entsprechenden Grössen bei der Temperatur ϑ',

$\lambda_i = a_i' : a_i$,

$X_1\,X_2\,X_3$ die drei Hauptausdehnungsrichtungen zwischen den Temperaturen ϑ und ϑ',

$l_{p1}\,l_{p2}\,l_{p3}$ die Indices der auf X_p senkrechten Ebene,

$\alpha_{pk} = \cos(X_p\,\pi_k)$,

μ_p das Verhältniss des Abstandes zweier Punkte auf der Linie X_p bei der Temperatur ϑ' zu dem Abstande derselben Punkte bei der Temperatur ϑ,

λ ein constanter Factor.

Mit Benutzung dieser Bezeichnungen erhält man zur Bestimmung der zwölf Grössen μ und α folgende Gleichungen:

$$1)\qquad \sum_1^3{}^k \sum_1^3{}^n \lambda^2 \lambda_i \lambda_n c_{in}' D_{nk} \alpha_{pk} - D_o \mu_p^2 \alpha_{pi} = 0, \qquad [i = 1, 2, 3]$$

$$2)\qquad \sum_1^3{}^h \sum_1^3{}^k D_{hk} \alpha_{ph} \alpha_{pk} = D_o\,.$$

Die drei Gleichungen (1) sind linear und homogen in Bezug auf die drei Grössen $\alpha_{p1}\,\alpha_{p2}\,\alpha_{p3}$. Ihre Determinante muss also verschwinden. Setzt man dieselbe gleich Null, so erhält man eine Gleichung dritten Grades für μ_p^2. Setzt man einen der Werthe von μ_p^2 in die Gleichungen (1) ein, so ergeben sich die Verhältnisse $\alpha_{p1} : \alpha_{p2} : \alpha_{p3}$ und dann mit Benutzung der Gleichung (2) diese Grössen selbst.

Man kann den Gleichungen (1) in folgender Art eine andere Gestalt geben. Multiplicirt man dieselben der Reihe nach mit $\lambda_{i+1}\,\lambda_{i+2}\,D_{ih}'$ und summirt über i, so folgt:

$$\sum_1^3{}^i \sum_1^3{}^k \sum_1^3{}^n \lambda^2 \lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \lambda_n c_{in}' D_{nk} D_{ih}' \alpha_{pk}$$

$$- \sum_1^3{}^i D_0 \mu_p^2 \alpha_{pi} \lambda_{i+1} \lambda_{i+2} D_{ih}' = 0.$$

Da aber $\sum_1^3{}^i c_{in}' D_{ih}' = D_o'$ ist, wenn $n = h$ ist,

$= 0$ ist, wenn $n \gtrless h$ ist,

so nehmen die Gleichungen folgende Gestalt an:

$$1^*) \quad \sum_1^3{}^k \lambda_{k+1} \lambda_{k+2} (\lambda^2 \lambda_k \lambda_h D_{hk} D_o' - \mu_p^2 D_{hk}' D_o) \alpha_{pk} = 0 \quad [h = 1, 2, 3].$$

Es sollen nun an Stelle der Axenelemente die beobachteten Normalenwinkel in die Gleichungen eingeführt werden.

§ 2. Die zur Berechnung der Axenelemente aus den Winkelbeobachtungen dienenden Gleichungen*).

Bezeichnet man mit:

$N_1 N_2 N_3 N_0$ vier Flächen, von denen nicht drei in einer Zone liegen,

γ_{hk} den Cosinus des Winkels $(N_h N_k)$ bei der Temperatur ϑ,

Δ_0 die Determinante $\begin{vmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \gamma_{23} \\ \gamma_{31} & \gamma_{32} & \gamma_{33} \end{vmatrix}$,

Δ_{hk} ihre Unterderminanten $\begin{vmatrix} \gamma_{h+1,k+1} & \gamma_{h+1,k+2} \\ \gamma_{h+2,k+1} & \gamma_{h+2,k+2} \end{vmatrix}$,

Δ_h die Determinanten $\begin{vmatrix} \gamma_{01} & \gamma_{02} & \gamma_{03} \\ \gamma_{h+1,1} & \gamma_{h+1,2} & \gamma_{h+1,3} \\ \gamma_{h+2,1} & \gamma_{h+2,2} & \gamma_{h+2,3} \end{vmatrix} = \sum_1^3{}^k \gamma_{0k} \Delta_{hk}$,

γ_{hk}', Δ_0', Δ_{hk}', Δ_h' die entsprechenden Grössen bei der Temperatur ϑ',

$f_{h1} f_{h2} f_{h3}$ die Indices von N_h,

F_0 die Determinante $\begin{vmatrix} f_{11} & f_{12} & f_{13} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} \\ f_{31} & f_{32} & f_{33} \end{vmatrix}$,

F_{hk} die Unterdeterminanten $\begin{vmatrix} f_{h+1,k+1} & f_{h+1,k+2} \\ f_{h+2,k+1} & f_{h+2,k+2} \end{vmatrix}$,

*) B. Hecht, Neues Jahrb. f. Min. 1887, Beil.-Bd. 5, 590—593. Diese Zeitschr. 14, 289.

F_h die Determinanten $\begin{vmatrix} f_{01} & f_{02} & f_{03} \\ f_{h+1,1} & f_{h+1,2} & f_{h+1,3} \\ f_{h+2,1} & f_{h+2,2} & f_{h+2,3} \end{vmatrix} = \sum_1^3{}^k f_{0k} F_{hk}$,

C und C' beliebige Constanten,

so gelten folgende Gleichungen:

$$a_h a_k c_{hk} = C \,.\, \sum_1^3{}^m \sum_1^3{}^n \Delta_{mn} \,.\, F_m / \Delta_m \,.\, F_n / \Delta_n \,.\, f_{mh} f_{nk},$$

3) $$a_{h+1}\, a_{h+2}\, a_{k+1}\, a_{k+2}\, D_{hk} = C^2 \Delta_0 \,.\, F_1^2 F_2^2 F_3^2 / \Delta_1^2 \Delta_2^2 \Delta_3^2 \,.\, \sum_1^3{}^m \sum_1^3{}^n \gamma_{mn} \,.\, \Delta_m / F_m \,.\, \Delta_n / F_n \,.\, F_{mh} F_{nk},$$

$$a_1^2 a_2^2 a_3^2 D_0 = C^3 \Delta_0^2 F_0^2 \,.\, F_1^2 F_2^2 F_3^2 / \Delta_1^2 \Delta_2^2 \Delta_3^2,$$

und die entsprechenden für die gestrichenen Buchstaben.

§ 3. Elimination der Axenelemente.

Schreibt man (1*) in der Form:

$$\sum_1^3{}^k \left(\lambda^2 a_{h+1}\, a_{h+2}\, a_{k+1}\, a_{k+2}\, a_1'^2 a_2'^2 a_3'^2 D_{hk} D_0' - \mu_p^2 a_{h+1}'\, a_{h+2}'\, a_{k+1}'\, a_{k+2}'\, a_1^2 a_2^2 a_3^2 D_{hk}' D_0\right) a_k \alpha_{pk} = 0,$$

und setzt darin die aus (3) folgenden Werthe, so erhält man:

$$\sum_1^3{}^k \sum_1^3{}^m \sum_1^3{}^n \left(\lambda^2 C' \Delta_0' \gamma_{mn} \,.\, \Delta_m \Delta_n - \mu_p^2 \,.\, C \,.\, \Delta_0 \gamma_{mn}' \Delta_m' \Delta_n'\right) . \; F_{mh} F_{nk} / F_m F_n \,.\, \alpha_k \alpha_{pk} = 0.$$

Diese Gleichung repräsentirt drei Gleichungen, welche den Werthen $h = 1, 2, 3$ entsprechen. Multiplicirt man dieselben mit f_{ih} und führt die Summation über h aus, so entsteht folgende neue Gleichung:

4) $$\sum_1^3{}^k \sum_1^3{}^n \left(\lambda^2 C' \Delta_0' \gamma_{in} \Delta_i \Delta_n - \mu_p^2 C \Delta_0 \gamma_{in}' \Delta_i' \Delta_n'\right) . \, F_{nk} / F_n \,.\, a_k \alpha_{pk} = 0 \; [i = 1, 2, 3].$$

Setzt man hierin zur Abkürzung:

$$\mu_p^2 C \Delta_0 = \lambda^2 C' \Delta_0' z_p,$$

so lautet die Gleichung:

4*) $$\sum_1^3{}^k \sum_1^3{}^n \left(\gamma_{in} \Delta_i \Delta_n - z_p \gamma_{in}' \Delta_i' \Delta_n'\right) . \, F_{nk} / F_n \,.\, a_k \alpha_{pk} = 0 \; [i = 1, 2, 3].$$

§ 4. Bildung der Gleichung für die Grössen z_p.

Die drei Gleichungen (4*) genügen zur vollständigen Bestimmung der Grössen z_p und der Lage der Hauptausdehnungsaxen. Es ist nämlich das Verhältniss $a_1\alpha_{p1} : a_2\alpha_{p2} : a_3\alpha_{p3}$ gleich dem Verhältnisse der Indices $l_{p1} : l_{p2} : l_{p3}$ derjenigen Fläche, deren Normale die Richtung X_p ist. Die Lage dieser Richtung ist also bekannt, wenn $a_1\alpha_{p1} : a_2\alpha_{p2} : a_3\alpha_{p3}$ bekannt ist.

Die Gleichungen (4*) sind in Bezug auf $a_k\alpha_{pk}$ linear und homogen. Man kann aus denselben also die Verhältnisse $a_1\alpha_{p1} : a_2\alpha_{p2} : a_3\alpha_{p3}$ berechnen. Es muss aber auch die Determinante der Gleichung verschwinden.

Setzt man zur Abkürzung:

5) $$\gamma_{in}\Delta_i\Delta_n - z_p\gamma_{in}'\Delta_i'\Delta_n' = e_{in},$$

so muss sein:

$$\begin{vmatrix} \sum_1^3{}^n e_{1n}\cdot F_{n1}/F_n & \sum_1^3{}^n e_{1n}\cdot F_{n2}/F_n & \sum_1^3{}^n e_{1n}\cdot F_{n3}/F_n \\ \sum_1^3{}^n e_{2n}\cdot F_{n1}/F_n & \sum_1^3{}^n e_{2n}\cdot F_{n2}/F_n & \sum_1^3{}^n e_{2n}\cdot F_{n3}/F_n \\ \sum_1^3{}^n e_{3n}\cdot F_{n1}/F_n & \sum_1^3{}^n e_{3n}\cdot F_{n2}/F_n & \sum_1^3{}^n e_{3n}\cdot F_{n3}/F_n \end{vmatrix} = 0.$$

Man kann diese Determinante durch eine andere ersetzen, welche in der Weise gebildet ist, dass die $r$te Verticalreihe aus den Summen der mit f_{r1} resp. f_{r2} resp. f_{r3} multiplicirten Gliedern der ursprünglichen Verticalreihen besteht. Man erhält so:

$$\begin{vmatrix} e_{11}\cdot F_0/F_1 & e_{12}\cdot F_0/F_2 & e_{13}\cdot F_0/F_3 \\ e_{21}\cdot F_0/F_1 & e_{22}\cdot F_0/F_2 & e_{23}\cdot F_0/F_3 \\ e_{31}\cdot F_0/F_1 & e_{32}\cdot F_0/F_2 & e_{33}\cdot F_0/F_3 \end{vmatrix} = 0$$

oder:

6) $$\begin{vmatrix} e_{11} & e_{12} & e_{13} \\ e_{21} & e_{22} & e_{23} \\ e_{31} & e_{32} & e_{33} \end{vmatrix} = 0.$$

Diese Gleichung ist vom dritten Grade in Bezug auf z_p. Sie lautet:

6*) $$z_p^3\Delta_0'\Delta_1'^2\Delta_2'^2\Delta_3'^2 - z_p^2\sum_1^3{}^m\sum_1^3{}^n\gamma_{mn}\Delta_{mn}'\Delta_m\Delta_n\Delta_{m+1}'\Delta_{m+2}'\Delta_{n+1}'\Delta_{n+2}' + z_p\sum_1^3{}^m\sum_1^3{}^n\gamma_{mn}'\Delta_{mn}\Delta_m'\Delta_n'\Delta_{m+1}\Delta_{m+2}\Delta_{n+1}\Delta_{n+2} - \Delta_0\Delta_1^2\Delta_2^2\Delta_3^2 = 0.$$

Die Coefficienten dieser Gleichung sind von den Indices der Flächen N_h unabhängig, da ja die Grösse der Dilatation in den Hauptausdehnungsrichtungen von der Wahl der Indices nicht abhängt.

§ 5. Gleichungen zur numerischen Berechnung der Grössen z_p.

Die Gleichung (6*) ist zur numerischen Berechnung der z_p nicht brauchbar, da in der Regel die Unterschiede zwischen den drei Wurzeln zu gering sind, um auch in dieser Form zum Ausdruck zu kommen. Man muss in Folge dessen auf die Form (6) zurückgreifen.

Setzt man: $z_m = \frac{1}{3}(z_1 + z_2 + z_3)$,

so folgt aus (6*)

$$7) \qquad z_m = \tfrac{1}{3} \cdot 1 / \Delta_0' \sum_1^3{}^m \sum_1^3{}^n \gamma_{mn} \Delta_{mn}' \cdot \Delta_m / \Delta_m' \cdot \Delta_n / \Delta_n'.$$

Führt man nun in (6) die Substitution

$$8) \qquad z_p = z_m + y_p$$

aus, so ist die Summe der Wurzeln der neuen Gleichung gleich Null; gleichzeitig sind aber alle Glieder der Determinante (6) von gleicher Grössenordnung, da in

$$9) \; e_{in} = \gamma_{in} \Delta_i \Delta_n - z_m \gamma_{in}' \Delta_i' \Delta_n' - y_p \gamma_{in}' \Delta_i' \Delta_n' = q_{in} - y_p \gamma_{in}' \Delta_i' \Delta_n$$

die q und y von gleicher Grössenordnung sind.

Bezeichnet man:

$$\begin{vmatrix} q_{11} & q_{12} & q_{13} \\ q_{21} & q_{22} & q_{23} \\ q_{31} & q_{32} & q_{33} \end{vmatrix} \text{ mit } Q_0 \text{ und } \begin{vmatrix} q_{h+1,\,k+1} & q_{h+1,\,k+2} \\ q_{h+2,\,k+1} & q_{h+2,\,k+2} \end{vmatrix} \text{ mit } Q_{hk},$$

so erhält man für y_p folgende Gleichung:

$$10) \quad y_p^3 \Delta_0' \Delta_1'^2 \Delta_2'^2 \Delta_3'^2 + y_p \sum_1^3{}^m \sum_1^3{}^n \gamma_{mn}' \Delta_m' \Delta_n' Q_{mn} - Q_0 = 0.$$

Für die drei Werthe von y_p, welche hieraus folgen, ergeben sich die zugehörigen Werthe von z_p und e_{in} aus (8) und (9).

§ 6. Gleichung zur Berechnung der Indices l_{pi}.

Es sind nun noch die Verhältnisse der Grössen $a_1 \alpha_{p1} : a_2 \alpha_{p2} : a_3 \alpha_{p3}$ aus (4*) zu bestimmen.

Bezeichnet M_p einen Proportionalitätsfactor, so folgt aus zwei beliebigen von jenen Gleichungen:

$$M_p a_k \alpha_{pk} = \sum_1^3{}^m \sum_1^3{}^n e_{i+1,m} \cdot e_{i+2,n} \cdot 1/F_m \cdot 1/F_n \cdot (F_{mk+1} F_{nk+2} - F_{mk+2} F_{nk+1})$$

$$= \sum_1^3{}^n e_{i+2,n} \cdot 1/F_n \cdot F_0 (- e_{i+1,n+2} f_{n+2,k} \cdot 1/F_{n+1} + e_{i+1,n+2} f_{n+1,k} \cdot 1/F_{n+2})$$

$$= \sum_1^3{}^n F_0 f_{nk} \cdot 1/F_{n+1} \cdot 1/F_{n+2} (e_{i+1,n+1} e_{i+2,n+2} - e_{i+1,n+2} e_{i+2,n+2}).$$

Setzt man noch:

$$M_p F_1 F_2 F_3 = F_0 R_p ,$$

$$\begin{vmatrix} e_{i+1,n+1} & e_{i+1,n+2} \\ e_{i+2,n+1} & e_{i+2,n+2} \end{vmatrix} = E_{in} ,$$

so ergiebt sich:

$$R_p a_k \alpha_{pk} = \sum_1^3{}^n f_{nk} F_n E_{in} .$$

Also ist:

$$\text{11)} \quad l_{p1} : l_{p2} : l_{p3} = \sum_1^3{}^n f_{n1} F_n E_{in} : \sum_1^3{}^n f_{n2} F_n E_{in} : \sum_1^3{}^n f_{n3} F_n E_{in} .$$

§ 7. Recapitulation.

Der Gang der Rechnung ist kurz zusammengefasst folgender: Aus den bekannten Grössen f, F, γ, $\varDelta$, γ', $\varDelta'$ ergiebt sich

nach (7) z_m
- (9) q_{in}
- (10) y_p
- (9) e_{in}
- (11) $l_{p1} : l_{p2} : l_{p3}$
- (8) z_p

und hieraus $\mu_p^2 = z_p \lambda^2 . C' : C . \varDelta_0' : \varDelta_0$.

Für homogene Deformationen, welche grössere Aenderungen hervorrufen, würde auch die Gleichung (6*) zum Ziele führen. Für solche würden dann, nachdem man z_p gefunden hat, die Grössen e_{in} nach (5) zu bilden und nach (11) die Indices zu berechnen sein, so dass also principiell die Lösung der Aufgabe in den Gleichungen (5), (6) und (11) enthalten ist.

———

XXIII. Krystallographisch-chemische Untersuchungen.

II. Reihe.

Zur Kenntniss der unterschwefelsauren Salze und ihrer Isomorphieverhältnisse.

Von

A. Fock in Berlin.

(Mit 14 Holzschnitten.)

Die Salze der Unterschwefelsäure zeichnen sich durch ein grosses Krystallisationsvermögen aus. Mit leichter Mühe gelingt es, dieselben in messbaren Krystallen herzustellen und kaum bedarf es demnach einer besonderen Erwähnung, dass ihre Beschreibung mit seltener Vollständigkeit vorliegt. Wenn es dennoch im Laufe dieser Arbeit gelang, unsere Kenntniss nach jener Richtung zu fördern, so rührt dies zum Theil von dem Umstande her, dass mit den heutigen Hülfsmitteln der Forschung auch unvollkommneres Material der Untersuchung zugänglich geworden ist.

Unternommen wurde die vorliegende Untersuchung hauptsächlich um zu erfahren, welche Erwartungen man sich von einem systematischen Studium der Isomorphieverhältnisse versprechen darf.

Bereits in einer früheren Arbeit*) habe ich dargethan, dass das Hyposulfat des Thalliums merkwürdige Eigenschaften zeigt, indem es nicht allein mit der entsprechenden Kaliumverbindung, sondern auch mit dem gleichen Strontiumsalz zusammenkrystallisirt, obwohl alle drei Substanzen nicht allein der Form nach, sondern zum Theil auch der Zusammensetzung nach differiren.

Es liegt deshalb nahe, ähnliche interessante Verhältnisse auch zwischen

---

*) Diese Zeitschr. **6**, 160.

anderen Salzen dieser Säure zu vermuthen. Das Experiment hat diese Annahme vollauf gerechtfertigt. Freilich haben einstweilen noch nicht alle gelegentlich aufgefundenen Thatsachen vollständig klar gelegt werden können — und ich hoffe deshalb später noch einmal auf diesen Gegenstand zurückzukommen —, aber eins dürfte doch bei Durchsicht dieser Arbeit hervorgehen, nämlich dass auf diesem Gebiete noch eine Fülle von neuen Thatsachen zu erwarten steht, welche für die Entwicklung der krystallographischen Chemie und besonders der Lehre vom Isomorphismus von höchster Bedeutung zu werden verspricht.

Die Herstellung der sämmtlichen hier beschriebenen Salze verdanke ich der Güte des Herrn Klüss. Die der Vollständigkeit halber theilweise mit angeführten Analysen sind dessen Dissertation (Berlin 1888) *) entnommen.

1. Unterschwefelsaures Ammonium.

$$(NH_4)_2 S_2 O_6 + \frac{1}{2} aq.$$

System: Monosymmetrisch.

Die Krystalle bilden farblose dünne Nadeln, welche nach der Symmetrieaxe verlängert erscheinen und an denen Endflächen nicht auftreten, so dass eine vollständige Bestimmung der Constanten unmöglich war.

Von Querflächen wurde beobachtet:

$$a = \{100\} \infty P\infty, \quad c = \{001\} 0P \text{ und } r = \{\bar{1}01\} + P\infty.$$

	Beobachtet:
$a : c = (100):(001) =$	$85^0\ 0'$
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01) =$	$66\ 30$

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach der Symmetrieebene.

Auslöschungsrichtung parallel den Kanten der Krystalle.

2. Unterschwefelsaures Chrom.

$$Cr_2 S_2 O_6 + 18 aq.$$

System: Regulär.

Violett gefärbte kleine Krystalle, welche sich bei der optischen Untersuchung als isotrop erwiesen. An Formen wurde nur das Oktaëder beobachtet. Die Individuen waren meist tafelförmig, indem eine Fläche des Oktaëders (Auflagerungsfläche) vorherrschte.

3. Basisch-Unterschwefelsaures Wismuth.

$$Bi_2 O_3, S_2 O_5 + 5 aq.$$

System: Monosymmetrisch.

---

*) S. a. K. Klüss in Liebig's Annal. d. Chem. **246**, 179 ff.

$$a : b : c = 0,543 : 1 : ?$$
$$\beta = 63^0 15'.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\} \infty P \infty$, $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P$.

Farblose kleine Krystalle, anscheinend Rhomboëder, indem die Fläche des Prismas und der Basis meist in gleicher Grösse auftreten, während die Symmetrieebene nur ganz untergeordnet erscheint. Andere Formen als b, c und m konnten nicht aufgefunden werden, so dass sich eine vollständige Bestimmung der Constanten nicht durchführen liess. Die Prismenflächen waren regelmässig parallel der Verticalaxe gestreift, desgleichen die Basis parallel der Axe a.

	Beobachtet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 52^0\ 0'$
$c : m = (001):(110)$	$= 66\ \ 8$

Spaltbarkeit vollkommen parallel der Symmetrieebene.

4. Unterschwefelsaures Thallium-Natrium.

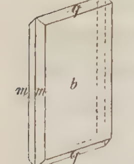
Das unterschwefelsaure Natrium krystallisirt für sich mit zwei Molekülen Krystallwasser im monosymmetrischen Systeme, das entsprechende Thalliumsalz dagegen wasserfrei und zwar ebenfalls monosymmetrisch. Aus einer Lösung beider Salze zu gleichen Theilen scheidet sich zuerst eine theils schuppige, theils blättrige Masse ab, welche vorwiegend die Thalliumverbindung enthält, wie dies nach den Löslichkeitsverhältnissen zu erwarten steht. Daneben bilden sich erst später glänzende Krystalle des reinen Natriumsalzes.

Sind die beiden Componenten in der Lösung in dem Verhältniss vorhanden, dass ein Atom Natrium auf zwei Atome Thallium kommt, so lassen sich die schuppigen Gebilde bei langsamem Krystallisiren in messbarem Zustande erhalten. Die nähere Untersuchung ergab Folgendes.

System: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,4788 : 1 : 0,7931.$$

Fig. 1.



Beobachtete Formen: $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $m = \{110\} \infty P$, $q = \{011\} \breve{P} \infty$.

Die Krystalle bilden sehr kleine dünne Tafeln, von höchst unvollkommener Ausbildung (Fig. 1). Nur einzelne Individuen ermöglichten die Messung der schmalen Randflächen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 51^0 10'$	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$= 76\ \ 50$	—
$q : m = (011):(110)$	$= 74\ \ 42$	$74^0 26'$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Nähere optische Untersuchung wegen der Unvollkommenheit des Materials nicht durchführbar.

Die chemische Analyse dieser Krystalle ergab:

	Gefunden:	Ber. für 9 Tl : 4 Na	Ber. für 2 Tl : 1 Na
$Tl_2 S_2 O_6$	85,15	86,02	84,64
$Na_2 S_2 O_6$	13,62	13,98	15,36
	98,77		

Annähernd haben sich also beide Salze in dem Molekularverhältniss 4 : 9 ausgeschieden. Der Verlust von 1,23 % dürfte auf einen geringen Gehalt an $Na_2 S_2 O_6 + 2$ aq zurückzuführen sein, was leicht verständlich wird, wenn man bedenkt, dass das zur Analyse benutzte Material so innig mit einander verwachsen war, dass eine vollkommene Auslese der Krystalle zur Unmöglichkeit gehörte.

Vergleicht man nun diese Verbindung mit dem früher von mir*) beschriebenen Kalium-Thalliumhyposulfat, so tritt hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung sofort eine vollständige Uebereinstimmung zu Tage. Die Analyse jenes Salzes hatte ergeben:

	Gefunden:	Ber. für 4 Na : 9 Tl	Ber. für 2 Tl : 1 Na
$Tl_2 S_2 O_6$	84,6	84,3	82,8

Bezüglich der krystallographischen Form dagegen giebt sich wenigstens auf den ersten Blick keine nähere Verwandtschaft zu erkennen. Die Beschreibung jener Kalium-Thalliumverbindung lautete abgekürzt:

System: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,5700 : 1 : 1,4547.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}\, 0P$, $m = \{110\} \infty P$, $o = \{111\}\, P$, $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $q = \{011\} \breve{P} \infty$, sowie untergeordnet $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$, $n = \{130\} \infty \breve{P} 3$, $= \{112\} \frac{1}{2} P$ und $r = \{113\} \frac{1}{3} P$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	$59^0 22'$	—
$c : o = (001):(111) =$	$71 \quad 12$	—
$q : c = (011):(001) =$	$55 \quad 30$	$55^0 42\frac{1}{2}'$

Wählt man hier die Pyramide l mit halber Verticalaxe zur primären, so lautet das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,5700 : 1 : 0,7273.$$

Die Abweichungen dieser Constanten von denjenigen der Natriumverbindung sind zwar noch recht erheblich und zumal hinsichtlich der Axe a merklich grösser, als sie sonst bei isomorphen Substanzen gefunden werden, immerhin aber dürfte man doch berechtigt sein, in diesen Zahlen den Aus-

*) l. c.

druck einer krystallographischen Verwandtschaft der beiden analog zusammengesetzten Verbindungen zu erblicken.

Eine andere Frage bleibt freilich noch bestehen, nämlich die, ob wir in jenen beiden scheinbar gleich constituirten Körpern nach unseren bisherigen Anschauungen sogenannte Doppelverbindungen zu erblicken haben oder isomorphe Mischungen — doch darüber soll am Schlusse dieser Abhandlung im Zusammenhange mit den übrigen diesbezüglichen, weiter unten noch zu berichtenden Thatsachen verhandelt werden.

5. Unterschwefelsaures Thallium-Lithium.

Das unterschwefelsaure Lithium krystallisirt mit zwei Molekülen Wasser in rhombischen Formen, welche denjenigen des entsprechenden Natriumsalzes isomorph sind. Es liegt somit die Annahme nahe, dass sich die Lithiumverbindung dem Thalliumsalz gegenüber ebenso verhalte wie die Natriumverbindung.

Die aus einer Lösung dieser Salze zunächst erhaltenen beiden Anschüsse zeigten ohne Ausnahme die Form des reinen Thalliumsalzes und enthielten nur Spuren von Lithium; der dritte Ansatz bestand dagegen zum grösseren Theil aus zerfliesslichen Krystallen des reinen Lithiumsalzes, daneben fanden sich aber wohl ausgebildete, auch äusserlich scharf gekennzeichnete Individuen, welche ihrer Form nach weder mit der reinen Lithium- noch der reinen Thalliumverbindung zu identificiren waren. Ihre krystallographische Untersuchung lehrte Folgendes.

System: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}8715 : 1 : 0{,}4288$$
$$\beta' = 87^{0}49'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\!\!\!-\infty$. $m = \{110\}\infty P$, $n = \{120\}\infty P\!\!\!-2$, $s = \{101\} - P\!\!\!-\infty$, $r = \{\bar{1}01\} + P\!\!\!-\infty$. $p = \{111\} - P$, $o = \{\bar{1}11\} + P$, $q = \{011\} R\infty$.

Farblose Krystalle von 2—4 mm Grösse, theils von prismatischem Habitus, theils etwas tafelförmig nach dem Orthopinakoid. Von den Endflächen sind die beiden Pyramiden sowie die Hemidomen der Grösse nach gleich ausgebildet, so dass die Krystalle rhombisch erscheinen. Das Prisma n und das Klinodoma treten nur ganz untergeordnet an einigen Krystallen auf (siehe Fig. 2 und 3). Einzelne Individuen kennzeichneten sich als Zwillinge nach dem Orthopinakoid. Die Endflächen zeigten sich vielfach gerundet, so dass die Messung theils Schwierigkeiten bot, theils nur eine angenäherte sein konnte.

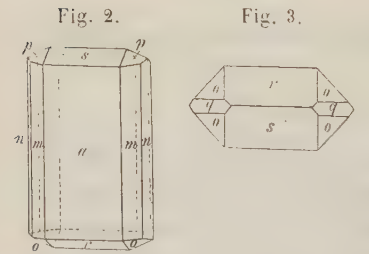


Fig. 2. Fig. 3.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 82^0 14'$	—
$a : s = (100):(101)$	$= 62\ 16$	—
$\dot{a} : \dot{r} = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= 65\ 47$	—
$n : n = (120):(\bar{1}20)$	$= 59\ 52$	$59^0 35'$
$s : m = (101):(110)$	= —	69 29
$r : m = (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	= —	71 0
$s : n = (101):(120)$	$= 66\ 10$	66 11
$r : n = (\bar{1}01):(\bar{1}20)$	= —	69 9
$p : p = (111):(1\bar{1}1)$	= —	41 17
$o : \dot{o} = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	= —	42 27
$p : a = (111):(100)$	$= 65^0$ ca.	64 11
$o : a = (\bar{1}11):(\bar{1}00)$	= 68 -	67 31
$q : a = (011):(100)$	= 88 -	87 59
$q : q = (011):(011)$	= —	46 6

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Optische Axenebene parallel der Symmetrieebene.

Durch das Orthopinakoid a gesehen tritt eine Axe scheinbar ca. 31⁰ gegen die Normale zu dieser Fläche geneigt aus.

Die Analyse dieser Krystalle ergab

	Gefunden:	Berechnet für 3 Tl : 4 Li
$Tl_2 S_2 O_6$	70,57	71,00
$Li_2 S_2 O_6$	28,93	29,00
	99,50	

Das Molekularverhältniss, in welchem sich die beiden Salze in den beschriebenen Krystallen vereinigt haben, ist also fast genau 3 : 4.

Vergleicht man diese Krystalle sowohl hinsichtlich der Form als der Zusammensetzung mit der unter 4. beschriebenen Natrium-Thalliumverbindung, so ergiebt sich nach keiner Richtung hin eine Uebereinstimmung. Bei weiterer Umschau aber wird man finden, dass dieselben in gewisser Beziehung stehen zu dem reinem Thalliumsalz. Es seien hier deshalb zum besseren Vergleiche die Constanten dieser Verbindung kurz angeführt.

System: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,9292 : 1 : 0,3986$$
$$\beta = 83^0 2'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $b = \{010\}\infty\grave{P}\infty$, $q = \{011\}\grave{P}\infty$, $o = \{121\} -2\grave{P}2$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$	$= 85^0 22'$	—
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	$= 43\ 10$	—
$q : m = (011) : (110)$	$= 70\ 35$	—
$q : a = (011) : (100)$	$= 83\ 27$	$83^0 30'$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene und ca. 20° gegen die Verticalaxe im stumpfen Winkel β geneigt.

Erste Mittellinie in der Symmetrieebene; $2E$ = ca. 40° für Na-Licht.

Die optische Orientirung ist hiernach bei den beiden Substanzen zwar verschieden, im Grossen und Ganzen aber sind die Abweichungen hinsichtlich der Constanten und der Form nicht grösser, als sie sonst wohl noch bei zweifellos isomorphen Körpern beobachtet werden.

6. Unterschwefelsaures Thallium-Silber.

Da das unterschwefelsaure Silber, ebenso wie die Lithiumverbindung dem entsprechenden Natriumsalz isomorph ist, wurde auch das Verhalten dieses Körpers zum Thalliumhyposulfat näher untersucht.

Der durch Verdunsten einer wässerigen Lösung beider Salze erzielte erste Anschuss enthielt nur Krystalle einer Art, welche sich indess weder mit dem reinen Thalliumsalz, noch mit dem reinen Silbersalz identificiren liessen. Wahrscheinlich gehören sie dem asymmetrischen Systeme an; doch konnte eine sichere krystallographische Bestimmung derselben sowohl wegen ihrer höchst unvollkommenen Ausbildung, als auch der vielfachen Verwachsungen halber nicht ausgeführt werden. Die Krystalle des zweiten Anschusses liessen sich, soweit überhaupt eine krystallographische Bestimmung möglich war, sämmtlich auf die rhombischen Formen des reinen Silbersalzes zurückführen, und dürften auch, wie dies aus den Löslichkeitsverhältnissen verständlich wird, im Wesentlichen frei gewesen sein von Beimischungen des Thalliumsalzes.

Die krystallinischen Gebilde des ersten Anschusses vereinigen dagegen nach der chemischen Untersuchung beide Componenten in sich; es existirt somit auch ein Silber-Thalliumhyposulfat, welchem auf Grund der ausgeführten Analyse die Zusammensetzung $2Tl_2S_2O_6$, $Ag_2S_2O_6$ zugesprochen werden muss.

7. Unterschwefelsaures Thallium-Baryum.

Mit dem unterschwefelsaurem Baryum geht das Thalliumhyposulfat gleichfalls eine Molekularverbindung ein. Dieselbe wird leicht beim Verdunsten der wässerigen Lösung beider Salze erhalten und hat nach einer Analyse die Zusammensetzung $3Tl_2S_2O_6$, $2BaS_2O_6$. Eine krystallographische Bestimmung ihrer Formen war indess wegen der unvollkommenen Ausbildung trotz vieler Versuche nicht durchzuführen.

8. Unterschwefelsaures Baryum-Natrium.

Das unterschwefelsaure Baryum krystallisirt für gewöhnlich mit zwei Molekülen Wasser im monosymmetrischen Systeme, zeigt indess Formen,

welche denjenigen des analog zusammengesetzten rhombischen Natriumsalzes sehr nahe stehen. Bisweilen und zumal bei niedriger Temperatur scheidet es sich auch, wie Marignac gezeigt hat, mit 4 Molekülen Wasser ab und nimmt dann gleichfalls monosymmetrische Formen an, welche aber von den ersteren wohl verschieden sind.

Schon Schiff, sowie Kraut haben nun gezeigt, dass das Baryumhyposulfat mit dem entsprechenden Natriumsalz zusammenkrystallisirt. Ersterer will ein Salz von der Zusammensetzung $BaS_2O_6 + Na_2S_2O_6 + 6$ aq, letzteres ein solches von der Formel $Ba, Na_2(S_2O_6)_2 + 4$ aq erhalten haben. Beide haben aber ihre Verbindungen nicht krystallographisch beschrieben.

Rammelsberg, welcher diese Versuche wiederholte, vermochte keine Verbindung darzustellen, in welcher exact 1 Molekül Ba auf 1 Molekül Na kommt, im Uebrigen fand er aber das Zusammenkrystallisiren der beiden Salze bestätigt.

Nach der angestellten Untersuchung enthalten die aus einer Lösung der fraglichen Verbindungen zu gleichen Theilen erhaltenen beiden ersten Anschüsse zwei verschiedene Arten von Krystallen, welche sich äusserlich bereits dadurch unterscheiden, dass die einen glänzend sind, während die anderen matt und trübe erscheinen. Die glänzenden Individuen zeigten die rhombische Form des reinen Natriumsalzes und enthielten $15Na_2O$ auf $1BaO$.

In den trüben Krystallen kann man dagegen vielleicht selbständige Formen erblicken und es möge deshalb hier ihre genaue Beschreibung folgen.

System: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,2617 : 1 : 0,9089$$
$$\beta = 88^0 4'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{210\}\infty P2$, $q = \{011\}P\infty$, $s = \{101\} -P\infty$, $p = \{111\}-P$.

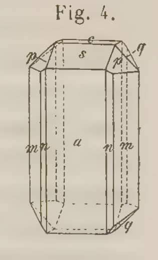


Fig. 4.

Farblose, trübe Krystalle von kurzprismatischem Habitus bei vorherrschendem Orthopinakoid (s. Fig. 4). Sie bilden in der Regel Zwillinge nach dem Orthopinakoid und sind meist zu Drusen verwachsen. Wegen der trüben Beschaffenheit der Flächen und den vielfachen, durch Verwachsungen herbeigeführten Störungserscheinungen sind die bei der Messung erhaltenen Winkelwerthe verhältnissmässig recht ungenau.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	$103^0 10'$	—
$a : c = (100):(001) =$	88 4	—

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : q = (001):(011)$	$= 42^0 15'$	—
$a : s = (100):(101)$	$= 53$ ca.	$52^0 58'$
$c : m = (001):(110)$	$= 88\ 40$	$88\ 48$
$a : n = (100):(210)$	$= 32\ 29$	$32\ 15$
$s : m = (101):(110)$	$= 68\frac{1}{2}$ ca.	$68\ 1$
$q : a = (011):(100)$	$= 88\ 50$	$88\ 35$
$q : m = (011):(110)$	$= 57\frac{1}{2}$ ca.	$57\ 9$
$s : p = (101):(111)$	$= 36$ ca.	$35\ 58$

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Orthopinakoid.

Ebene der optischen Axen parallel der Symmetrieebene.

Durch das Orthopinakoid gesehen tritt eine Axe fast normal zu dieser Fläche aus.

Zieht man aber in Betracht, dass diese Krystalle nur einen sehr geringen Gehalt von $Na_2 S_2 O_6$ zeigten — nach der Analyse kamen auf $1 Na_2 O$ auf $25 Ba O$ — so wird man doch versucht sein, dieselben der Form nach mit der reinen Baryumverbindung zu identificiren. Die Constanten dieses Salzes lauten:

$$a : b : c = 0{,}9338 : 1 : 1{,}313 \text{ (v. Lang)}$$
$$\beta = 88^0 50'.$$

Vertauscht man nun oben die Axen a und c, so wird eine annähernde Uebereinstimmung herbeigeführt, welche es wohl rechtfertigt, wenn wir den beschriebenen Krystallen keine selbständige Form zusprechen, sondern annehmen, dass denselben die Gestalt des reinen Ba-Salzes zu eigen ist, welche aber durch den geringen Gehalt an Natrium eine merkliche Störung erlitten hat.

Der dritte und letzte Anschuss, in welchem Kraut sein Doppelsalz gefunden hat, zeigte nur Krystalle von der Form des reinen Natriumsalzes, die aber beträchtliche Mengen von Baryum ($3 Ba$ auf $5 Na$) enthielten.

Hiernach lässt sich das gegenseitige Verhalten dieser zwei Substanzen dahin charakterisiren, dass in Mischkrystallen das Baryumsalz die rhombische Form der Natriumverbindung und umgekehrt die letztere die monosymmetrische Form des ersteren anzunehmen vermag, dass aber hinsichtlich des Grades dieser Fähigkeit ein grosser Unterschied besteht, indem dieselbe bei der Baryumverbindung viel grösser erscheint. Es wurde deshalb auch versucht, die letztere Substanz durch Krystallisiren bei höheren Temperaturen für sich in der rhombischen Form darzustellen, doch schlugen die dahin zielenden Versuche fehl.

9. Unterschwefelsaures Baryum-Lithium.

Aus einer wässerigen Lösung der unterschwefelsauren Salze des Baryums und Lithiums scheiden sich beim Erkalten zunächst Krystalle ab,

welche zwar ihrem Ansehen nach von einander vielfach differiren, aber sich doch sämmtlich auf die monosymmetrische Grundform der reinen Baryumverbindung zurückführen lassen. Ihre Ausbildung ist theils kurzprismatisch, theils ein wenig tafelförmig nach dem Orthopinakoid, so dass sie vielfach den unter 8. beschriebenen trüben Krystallen des Baryum-Natriumhyposulfats ähneln. Bisweilen waren die tafelförmigen Individuen auch nach der Symmetrieaxe verlängert und sodann wurde als Endfläche regelmässig die Pyramide {121} vorherrschend gefunden, während im Uebrigen neben dem Orthopinakoid {100}, der Basis {001} und dem Prisma {110} nur das Klinodoma {011} auftrat.

Die Analyse dieser Krystalle ergab 2,1% $Li_2 S_2 O_6 + 2$ aq.

Der zweite Anschuss erwies sich dem äusseren Ansehen nach als einheitlich, die einzelnen frei ausgebildeten Krystalle erschienen als spitze Pyramiden, doch liess sich eine krystallographische Bestimmung derselben wegen der geringen Grösse und der vielfach gekrümmten und gebrochenen Flächen nicht ausführen. Es scheint somit eine Molekularverbindung zwischen dem Baryumhyposulfat und dem entsprechenden Lithiumsalze zu existiren, die Zusammensetzung konnte aber wegen Mangel an Material nicht festgestellt werden.

Der dritte Anschuss bestand aus zerfliesslichen Krystallen der Lithiumverbindung, denen nur ganz geringe Spuren des Baryumsalzes beigemengt waren, und die hinsichtlich der Form mit den bisher von Rammelsberg beschriebenen Gestalten vollständig übereinstimmten.

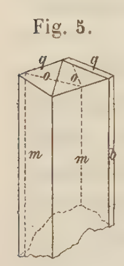
Obschon also das Lithiumhyposulfat mit der analogen Natriumverbindung vollständig isomorph ist, vermag es doch nicht wie jenes dem analogen Baryumsalz bei gleichzeitiger Krystallisation seine Form aufzudrängen, dafür scheint es aber mit demselben eine Molekularverbindung mit anderer, selbständiger Krystallform eingehen zu können.

10. Unterschwefelsaures Baryum-Silber.

Aus den letzten beiden Abschnitten geht hervor, dass die unterschwefelsauren Salze des Natriums und Silbers mit dem analogen Baryumsalz nur in so geringen Mengen in der monosymmetrischen Form der letzteren zusammenkrystallisiren, dass man diese Beimengung allenfalls als eine mechanische bezeichnen könnte. Das Silberhyposulfat, welches mit den beiden ersteren Verbindungen vollständig isomorph ist, zeigt dagegen nach dieser Richtung hin ein abweichendes Verhalten. Löst man jenes Salz mit der entsprechenden Baryumverbindung in dem Molekularverhältniss 1 : 1, so erhält man beim Abkühlen als ersten Anschuss zu festen Krusten vereinigte, nie allseitig ausgebildete Krystalle, welche der äusseren Form nach recht mannigfaltig erscheinen, sich aber doch sämmtlich, so weit die Unvollkommenheit der Ausbildung eine Messung gestattet, auf die monosymmetrische

Form des reinen Baryumsalzes zurückführen lassen. Diese Zurückführung wird freilich nicht immer leicht, die meisten der besser ausgebildeten Individuen zeigten die Gestalt der Fig. 5, hatten also das Aussehen eines rhombischen Krystalles, welcher nach der zunächst liegenden Aufstellung gebildet wird von einem Prisma $m\{110\}$, dem Brachydoma $b\{010\}$, einer Pyramide o mit zweifacher Makrodiagonale $\{212\}$ und einem Brachydoma q mit halber Verticalaxe $\{012\}$.

Fig. 5.



Die nähere Untersuchung lehrte aber diese Krystalle als Zwillinge nach der Fläche b kennen, und demzufolge ist eine andere Aufstellung nahe gelegt. Wählt man nämlich das Prisma m zum Klinodoma $\{011\}$, die Pyramide o zur hinteren Hemipyramide mit zweifacher Verticalaxe $\{\bar{2}21\}$ und b zur Basis, so ergiebt sich eine vollständige Uebereinstimmung dieser Formen mit denjenigen des reinen Baryumsalzes. Die nachstehend angeführten Messungen und Berechnungen liefern hierzu die Belege.

$$a : b : c = 0,9399 : 1 : 1,2888$$
$$\beta = 88^0\,37'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (011):(0\bar{1}1)$ =	$104^0\,22'$	—
$o : o = (\bar{2}21):(\bar{2}\bar{2}1)$ =	83 22	—
$q : b = (\bar{2}01):(001)$ =	71 20	—
$m : o = (011):(\bar{2}21)$ =	47 42	$47^0\,47'$

Die Constanten der reinen Baryumverbindung lauten, wie auch bereits oben angegeben:

$$a : b : c = 0,9338 : 1 : 1,313$$
$$\beta = 88^0\,50'.$$

Die Uebereinstimmung ist demnach so gross, als es die Fehler der Messung und Ausbildung nur irgend gestatten, und die gewählte Aufstellung dürfte um so mehr gerechtfertigt erscheinen, als die hintere Hemipyramide $\{\bar{2}21\}$ an dem reinen Baryumsalz durchaus keine seltene Form ist.

Nach der Analyse enthalten die soeben beschriebenen Krystalle $1\,Ag_2O$ auf $2\,BaO$. Das Silbersulfat zeichnet sich also gegenüber den mit ihm isomorphen Salzen des Natriums und Lithiums dadurch aus, dass es zweifellos befähigt ist, in Mischkrystallen die monosymmetrische Form des reinen unterschwefelsauren Baryums anzunehmen.

Der zweite Anschuss enthielt nur Krystalle von der rhombischen Form des reinen Silbersalzes, welche nach der chemischen Untersuchung eine Zusammensetzung von $7\,Ag_2O$ auf $6\,BaO$ zeigten. Das Baryumsalz vermag also andererseits in Mischkrystallen die Form der reinen Silberverbindung

anzunehmen, wie solches auch nach seinem Verhalten gegenüber den entsprechenden Lithium- und Natriumsalzen zu erwarten stand.

11. Unterschwefelsaures Zink-Ammonium.

Das unterschwefelsaure Zink krystallisirt für sich mit 6 Molekülen Wasser in asymmetrischen Formen, das entsprechende Ammoniumsalz gehört dem monosymmetrischen Systeme an und enthält nur $\frac{1}{2}$ Molekül Krystallwasser, beide Verbindungen zeigen also keinerlei Beziehungen zu einander.

Aus einer Lösung der beiden Salze zu gleichen Theilen, welche sich am bequemsten durch Umsetzung des schwefelsauren Doppelsalzes mit der berechneten Menge Baryumhyposulfat erhalten lässt, wurden nach einander durch Abkühlung und Verdunstung fünf verschiedene Anschüsse erhalten, welche bei der näheren Untersuchung zu folgenden Ergebnissen führten.

Anschuss I und II bestehen aus unmessbaren haarförmigen Gebilden und zeigen nur einen sehr geringen Zinkgehalt.

Der III. Anschuss enthält zwei grundverschiedene Arten von Krystallen. Die einen zeigen die Form des reinen Zinksalzes oder lassen sich doch auf diese zurückführen, dürften aber einen merklichen Gehalt an Ammoniumsalz aufweisen, da die Prismenwinkel nach der ausgeführten Messung um 1^0—2^0 von den von Topsøe angegebenen Werthen abweichend gefunden wurden.

Die anderen Krystalle besitzen die weiter unten beschriebenen Formen.

Anschuss IV und V zeigten ebenso wie III zwei verschiedene Arten Krystalle, doch konnten hier keine vollständig ausgebildeten Individuen von der Form des reinen Zinksalzes aufgefunden werden.

Die in den Anschüssen III—V aufgefundenen, durch neue eigene Formen charakterisirten Gebilde ergaben bei der Untersuchug Folgendes.

System: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,0597 : 1 : 1,2042$$
$$\beta = 89^0\, 8'.$$

Fig. 6. Fig. 7.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $s = \{101\} - P\infty$, $o = \{\bar{1}11\} + P$.

Die Krystalle unterscheiden sich der Ausbildung nach in zwei verschiedene Typen. Diejenigen des ersten Typus sind tafelförmig nach der Symmetrieebene (s. Fig. 6) und zeigen das Hemidoma r nur als schmale Abstumpfungsfläche, diejenigen des zweiten Typus dagegen sind nach der

Symmetrieaxe verlängert (s. Fig. 7 auf S. 351) und lassen das Prisma m, besonders aber die Pyramide o nur als Randflächen von untergeordneter Ausdehnung erkennen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= 60^\circ 20'$	—
$a : s = (100):(101)$	$= 59 \quad 3$	—
$b : m = (010):(110)$	$= 25 \quad 54$	—
$r : m = (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$= 77 \quad 31$	$77^\circ 29'$
$s : m = (101):(110)$	$= 76 \quad 57$	$77 \quad 1$
$o : b = (\bar{1}11):(010)$	$= 43 \quad 47$	$43 \quad 42$
$o : m = (\bar{1}11):(\bar{1}10)$	$= 59 \quad 44$	$59 \quad 56$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene und ca. 10° gegen die Verticalaxe im stumpfen Winkel β geneigt.

$2A = 71\frac{1}{2}^\circ$ für Na-Licht (Fuess-Adam'scher Apparat).

Dispersion $\varrho > v$.

Zur Analyse wurden die tafelförmigen Krystalle für sich und ebenso die prismatischen für sich ausgelesen. Die chemische Untersuchung ergab:

	Tafelförmige:	Prismatische Krystalle:
ZnO	6,39	5,82
$(NH_4)_2O$	18,47	18,82
S_2O_5	62,71	—

Die prismatischen Krystalle zeigen einen merklich höheren Gehalt an Ammoniak als die tafelförmigen Individuen, und es tritt somit die Frage auf, ob in diesen Krystallen eine feste Molekularverbindung vorliegt oder ob wir es nur mit einer sogenannten isomorphen Mischung zu thun haben. Die nähere Erörterung dieser Frage soll indess erst am Schlusse dieser Abhandlung erfolgen, nachdem wir noch eine ganze Reihe ähnlicher Verhältnisse kennen gelernt haben.

12. Unterschwefelsaures Kadmium-Ammonium.

Das unterschwefelsaure Kadmium ist mit dem entsprechenden Zinksalz isomorph und es steht deshalb zu erwarten, dass sein Verhalten gegenüber dem Ammoniumhyposulfat jenem analog ausfällt.

Der aus einer Lösung der beiden Salze zu gleichen Theilen erhaltene erste Anschuss zeigte nur Krystalle einer Art, welche hinsichtlich der Form fast vollständig mit der soeben beschriebenen Zink-Ammoniumverbindung übereinstimmen.

Der zweite Anschuss bestand aus verfilzten Nadeln von der Zusammensetzung des reinen Natriumsalzes. Nach Entfernung derselben wurden aus

der Mutterlauge wiederum die im ersten Anschuss kennen gelernten Krystalle erhalten. Die Untersuchung derselben ergab Folgendes.

System: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,1299 : 1 : 1,2263$$
$$\beta = 89^0\,11'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$, $m = \{110\}$ ∞P, $s = \{101\} - P\infty$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $n = \{210\}\infty P2$, $q = \{011\} P\infty$, $c = \{001\} 0P$, $o = \{\bar{1}11\} + P$.

Farblose, meist unvollkommen ausgebildete Krystalle, theils tafelförmig nach der Symmetrieebene (s. Fig. 8), theils nach der Symmetrieaxe verlängert (s. Fig. 9). Die ersteren zeigten regelmässig das Klinodoma q, die letzteren nicht, dagegen trat hier die Basis mehr hervor, welche dort nur vereinzelt in untergeordneter Ausbildung aufgefunden wurde. Das Prisma $n\{210\}$ wurde nicht selten an den tafelförmigen Krystallen beobachtet.

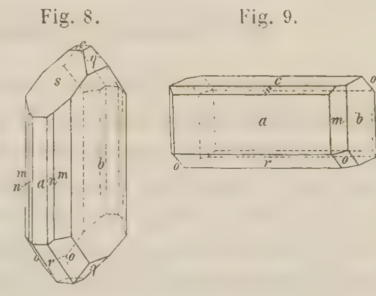


Fig. 8. Fig. 9.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01) =$	60° 41′	—
$a : s = (100):(101) =$	59 28	—
$b : m = (010):(110) =$	25 9	—
$r : m = (\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	77 52	77° 59′
$s : m = (101):(110) =$	77 32	77 32
$q : a = (011):(100) =$	89 32	89 29
$q : m = (011):(110) =$	45 17	45 9
$q : m = (011):(\bar{1}10) =$	45 51	45 46
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	101 35	101 36
$q : s = (011):(101) =$	56 42	56 29
$q : r = (011):(\bar{1}01) =$	56 52	56 51
$a : c = (100):(001) =$	89½ ca.	89 11
$a : n = (100):(210) =$	46 39	46 48

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Nähere optische Untersuchung wegen trüber Beschaffenheit auch der besser ausgebildeten Individuen nicht durchzuführen.

Die chemische Untersuchung dieser Krystalle ergab als Mittel von zwei in den Ergebnissen nur um hundertstel Procente abweichenden Analysen:

	Gefunden
CdO	16,40
$(NH_4)_2O$	14,34
S_2O_5	58,25
H_2O	—

Das Kadmium-Ammoniumsalz zeigt somit in Vergleich zu der unter 12 beschriebenen Verbindung, mit der es doch als isomorph zu bezeichnen ist, einen sehr hohen Metallgehalt.

13. Unterschwefelsaures Ammonium-Eisenoxydul.

Das unterschwefelsaure Eisenoxydul verhält sich gegenüber dem Ammoniumhyposulfat ebenso wie die entsprechenden Salze des Kadmiums und Zinks. Aus einer Lösung der beiden Verbindungen in dem Molekularverhältniss 1 : 1 wurden nach einander vier Anschüsse erhalten.

Der erste erwies sich bei der Untersuchung als einheitlich. Sämmtliche Krystalle waren von gleicher Färbung und zeigten die Formen des reinen Eisensalzes, in der von Topsøe beschriebenen Ausbildung. Dieselben enthielten aber merkliche Mengen der Ammonverbindung, nach einer Analyse betrug das Verhältniss $(NH_4)_2O : FeO = 1 : 15$.

Im zweiten Anschuss wurden zwei verschiedene Arten von Krystallen vorgefunden.

Die erstere Art war von kurzprismatischem Habitus, stark grün gefärbt und liess sich der Form nach mit dem reinen Eisensalz identificiren.

Die zweite Art gab sich äusserlich schon durch eine schwächere Grünfärbung zu erkennen, und soll weiter unten näher beschrieben werden.

Anschuss III und IV zeigten die gleiche Zusammensetzung wie II, doch herrschten hier die Krystalle zweiter Art vor, auch zeichneten sie sich gegenüber den gleichgeformten Individuen von II durch eine noch geringere Färbung aus.

Die krystallographische Untersuchung der durch eine schwächere Grünfärbung schon äusserlich erkennbaren Krystalle in den Anschüssen II, III und IV ergab Folgendes.

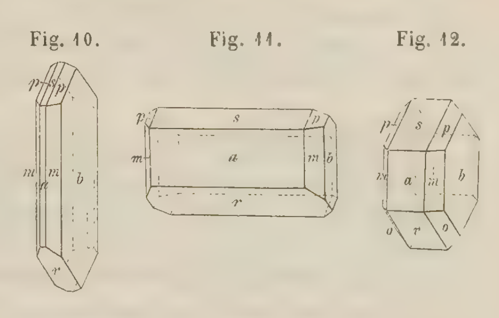
System: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,0564 : 1 : 1,1907$$
$$\beta = 89^0 9'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty P \infty$, $b = \{010\} \infty P \infty$, $s = \{101\} -P\infty$, $r = \{\bar{1}01\} +P\infty$, $m = \{110\} \infty P$, $p = \{111\} -P$, $o \{\bar{1}11\} +P$.

Die Krystalle waren gut ausgebildet, zum Theil von erheblicher Grösse und liessen ihrer Ausbildung nach drei verschiedenen Typen unter-

scheiden. Die meisten waren tafelförmig nach der Symmetrieebene (s. Fig. 10) und zeigten selten die hintere Hemipyramide *o*. Andere hatten die Gestalt der Fig. 11, waren also nach der Symmetrieaxe verlängert, und liessen gleichfalls nur selten und untergeordnet die Fläche *o* erkennen.



Nicht häufig konnten die kurzprismatischen Krystalle von dem Habitus der Fig. 12 beobachtet werden, dieselben zeichneten sich aber durch gute Ausbildung und spiegelnde Flächen aus, auch waren stets sämmtliche oben angeführten Formen an ihnen vertreten.

		Beobachtet:	Berechnet:
$b : m$	$= (010):(110)$	$= 25^0 36'$	—
$a : r$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= 60\ 34$	—
$a : s$	$= (100):(101)$	$= 59\ 16$	—
$m : r$	$= (\bar{1}10):(\bar{1}01)$	$= 77\ 39$	$77^0 35'$
$m : s$	$= (110):(101)$	$= 76\ 55$	$77\ \ 5$
$b : o$	$= (010):(\bar{1}11)$	$= 44\ 14$	$44\ 18$
$b : p$	$= (010):(111)$	$= 43\ 46$	$43\ 58$
$a : o$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}11)$	$=$ —	$70\ \ 3$
$a : p$	$= (100):(111)$	$=$ —	$69\ \ 5$
$m : p$	$= (110):(111)$	$= 36\ 47$	$36\ 54$
$m : o$	$= (\bar{1}10):(\bar{1}11)$	$= 37\ \ 7$	$37\ 12$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene und ca. 80^0 gegen die Verticalaxe im stumpfen Winkel β geneigt.

$2A = 72^0$ für *Na*-Licht (Fuess-Adam'scher Apparat).

Dispersion $\varrho > v$.

Nach der Analyse haben die vorstehend beschriebenen Krystalle folgende Zusammensetzung:

FeO	8,12
$(NH_4)_2O$	16,81
S_2O_5	62,73
H_2O	—

Die bei einzelnen Individuen beobachtete verschiedene Färbung erweckte indessen die Vermuthung, dass die Zusammensetzung keine constante sei. Zur besseren Klarstellung der Sachlage wurden deshalb auch

die beiden Anschüsse untersucht, welche eine Lösung von dem Molekularverhältniss 1 FeO : 4 $(NH_4)_2O$ absetzte.

Anschuss I enthielt nur Krystalle von den soeben beschriebenen Formen und zwar waren dieselben ihrer Ausbildung nach theils kurzprismatisch nach der Verticalaxe (Fig. 10), theils tafelförmig nach der Symmetrieebene (Fig. 8).

Der zweite Typus (Fig. 9) konnte hier nicht aufgefunden werden.

Anschuss II zeigte zum überwiegenden Theile dieselben Gebilde wie I, daneben fanden sich auch asymmetrische Krystalle von der Form des reinen Eisensalzes, welche aber bei der Untersuchung nur eine minimale Beimengung der anderen Componente ergaben [0,16 % $(NH_4)_2O$].

Die Analyse von Krystallen des Anschusses I ergab:

FeO	5,89
$(NH_4)_2O$	18,73
S_2O_5	63,30
H_2O	—

Dieselben haben somit eine merklich andere Zusammensetzung als diejenigen, welche aus einer Lösung von 1 FeO : 1 $(NH_4)_2O$ erhalten wurden.

14. Unterschwefelsaures Nickel-Ammonium.

Das unterschwefelsaure Nickel schliesst sich, wie leicht zu erwarten, hinsichtlich seines Verhaltens gegenüber dem Ammoniumhyposulfat dem Eisensalze an. Die in gleicher Weise wie oben hergestellten Krystallisationen ergaben bei der Untersuchung folgende Resultate:

Anschuss I enthält zwei durchaus verschiedene Arten von Krystallen.

Die erstere Art stellt das reine von Topsøe gemessene Nickelsalz $NiS_2O_6 + 6$ aq dar und zeigt im Wesentlichen keine neuen Ausbildungstypen.

Die zweite Art besitzt ganz ähnliche Formen, wie die unter 14 beschriebene Eisen-Ammoniumverbindung, und ist mit dieser vollständig isomorph.

Beide Arten sind überdies äusserlich schon durch die Farbe unterschieden, indem die letzterwähnten Krystalle weit schwächer grün erscheinen als die ersteren.

Die späteren Anschüsse II, III und IV zeigen jeder die bezeichneten beiden Arten von Krystallen neben einander, ohne dass sich hierbei eine wesentlich andere Ausbildung der Individuen zu erkennen giebt.

Die Uebereinstimmung der Mischkrystalle mit denjenigen des Eisensalzes ist, wie die nachstehenden Angaben lehren, eine sehr grosse.

System: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,0643 : 1 : 1,2077$$
$$\beta = 89^0 4'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty P\infty$, $b = \{010\} \infty R\infty$, $m = \{110\} \infty P$, $s = \{101\} - P\infty$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $q = \{011\} R\infty$, $o = \{\bar{1}11\} + P$, $n = \{210\} \infty P2$.

Die Krystalle waren wohl ausgebildet und zum Theil von erheblicher Grösse. Meist herrschte die Symmetrieebene vor, so dass dieselben vollständig der Fig. 10 glichen, seltener zeigte sich der kurzprismatische Habitus (s. Fig. 12). Das Orthopinakoid a war in der Regel nur von untergeordneter Ausbildung, das Prisma n wurde nur an einem einzigen Krystall beobachtet.

		Beobachtet:	Berechnet:
$a : r$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= 60^0 22'$	—
$a : s$	$= (100):(101)$	$= 58\ 58$	—
$b : m$	$= (010):)110)$	$= 25\ 51$	—
$r : m$	$= (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$= 77\ 34$	$77^0 33'$
$s : m$	$= (101):(110)$	$= 76\ 58$	$77\ \ 1$
$b : q$	$= (010):(011)$	$= 39\ 45$	$39\ 38$
$b : o$	$= (010):(\bar{1}11)$	$= 43\ 51$	$43\ 41$
$a : q$	$= (100):(011)$	$= 89\ 26$	$89\ 24$
$a : o$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}11)$	$= 69\ 55$	$70\ \ 3$
$m : q$	$= (110):(011)$	$= 45\ 51$	$45\ 46$
$m : q$	$= (\bar{1}10):(011)$	$= 46\ 35$	$46\ 29$
$s : q$	$= (101):(011)$	$= 56\ 24$	$56\ 30$
$r : q$	$= (\bar{1}01):(011)$	$= 56\ 38$	$56\ 41$
$o : m$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}10)$	$= 67\ \ 0$	$67\ 10$
$b : n$	$= (010):(210)$	$= 44\ 15$	$44\ \ 6$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene und ca. $83\frac{1}{2}^0$ gegen die Verticalaxe im stumpfen Winkel β geneigt.

$2\ A = 74\frac{1}{2}^0$ für Na-Licht (Fuess-Adam'scher Apparat).

Dispersion $\varrho > v$.

Die Analyse dieser Krystalle ergab folgende Resultate:

NiO	5,74
$(NH_4)_2O$	18,64
S_2O_5	63,55
H_2O	—

Die Krystalle haben demnach mit denjenigen des Eisensalzes nicht allein die ähnliche Form, sondern auch die annähernd gleiche chemische Zusammensetzung gemeinsam.

15. Unterschwefelsaures Kobalt-Ammonium.

Das unterschwefelsaure Kobalt bildet mit dem entsprechenden Ammoniumsalz Mischkrystalle, welche sowohl hinsichtlich der Form als auch der Zusammensetzung den zuletzt beschriebenen sehr nahe stehen.

Der aus einer Lösung beider Salze zu gleichen Theilen erhaltene erste Anschuss zeigt zweierlei Arten von Krystallen: zunächst und vorwiegend dunkel gefärbte von der asymmetrischen Form des reinen Kobaltsalzes, sodann schwächer gefärbte monosymmetrische Individuen von der nachstehend angegebenen Ausbildung.

Im Anschuss II herrschen die Krystalle der letzteren Art vor, im Uebrigen aber giebt sich kein bemerkenswerther Unterschied zu erkennen.

Die nähere Untersuchung der monosymmetrischen Krystalle ergab:

$$a : b : c = 2,0594 : 1 : 1,2045$$
$$\beta = 89^0 6'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty P\infty$, $b = \{010\} \infty R\infty$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $s = \{101\} - P\infty$, $m = \{110\} \infty P$, $o = \{\bar{1}11\} + P$.

Die meist wohl ausgebildeten, aber leicht zerfliesslichen grösseren Krystalle sind theils tafelförmig nach der Symmetrieebene, theils nach der Symmetrieaxe verlängert, entsprechen also dem äusseren Ansehen nach den Fig. 10 und 11. Individuen von dem kurzprismatischen Habitus der Fig. 10 wurden nicht beobachtet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= 60^0 21'$	—
$a : s = (100):(101)$	$= 59 \quad 1$	—
$b : m = (010):(110)$	$= 25 \quad 54$	—
$r : m = (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$= 77 \quad 26$	$77^0 31'$
$s : m = (101):(110)$	$= 77 \quad 3$	$77 \quad 0$
$r : o = (\bar{1}01):(\bar{1}11)$	$= 46 \quad 17$	$46 \quad 19$
$a : o = (\bar{1}00):(\bar{1}11)$	$= 70 \quad 8$	$70 \quad 1$
$s : o = (101):(\bar{1}11)$	$= 70 \quad 16$	$70 \quad 19$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene und circa 77^0 gegen die Verticalaxe im stumpfen Winkel β geneigt.

$2A = 74\frac{1}{2}^0$ für *Na*-Licht (Fuess-Adam'scher Apparat).

Dispersion $\varrho > v$.

Nach der Analyse enthielten diese Krystalle:

CoO	5,73
$(NH_4)_2O$	18,69
S_2O_5	63,07
H_2O	—

16. Unterschwefelsaures Ammonium-Manganoxydul.

Auch das unterschwefelsaure Manganoxydul krystallisirt mit dem entsprechenden Ammoniumsalz zusammen und zwar in Formen, welche wiederum auf den ersten Blick die vollständige Isomorphie mit den obigen analogen Molekularverbindungen des *Co*, *Fe* etc. erkennen lassen.

Die nähere Untersuchung der in gleicher Weise wie dort erhaltenen Anschüsse ergab Folgendes:

Anschuss I besteht ebenso wie II aus haarförmigen Gebilden des unterschwefelsauren Ammons.

Anschuss III bildet ein einheitliches Präparat, welches die Krystallform des von Marignac beschriebenen Salzes $MnS_2O_6 + 6$ aq zeigte und sich auch als solches zu erkennen gab.

Im Anschuss IV herrschen die gleichen Individuen noch vor, daneben finden sich auch kleinere Krystalle, welche bereits dem äusseren Ansehen nach die nahen Beziehungen zu den entsprechenden Nickel- etc. Salzen verriethen.

Anschuss V enthielt nur mehr Krystalle der letzteren Art.

Die nähere Untersuchung derselben ergab Folgendes:

System: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,1289 : 1 : 1,2173$$
$$\beta = 88^0 41'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\!\!\!\!-\infty$, $b = \{010\}\infty R\!\!\!\!-\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $r = \{\bar{1}01\}+P\!\!\!\!-\infty$, $s = \{101\}-P\!\!\!\!-\infty$, $p = \{111\}-P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$.

Die Krystalle sind meist nach der Symmetrieaxe verlängert (vergl. Fig. 11), seltener tafelförmig nach der Symmetrieebene (Fig. 10). Die beobachteten Formen wurden an den einzelnen Individuen in der Regel vollzählig aufgefunden, ihre Messung war indessen wegen der vielfach gerundeten Flächen, sowie der grossen Zerfliesslichkeit der Krystalle mit Schwierigkeiten verknüpft.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : b = (110):(010)$	$= 25^0 10'$	—
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= 61\ 14$	—
$s : a = (100):(101)$	$= 59\ 15$	—
$b : p = (010):(111)$	$= 43\frac{1}{2}$ ca.	$43^0 42'$
$b : o = (010):(\bar{1}11)$	$= 43$ ca.	$43\ \ 8$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Nähere optische Untersuchung wegen der unvollkommenen Ausbildung der Krystalle nicht durchführbar.

Die Analyse ergab:

MnO	5,63
$(NH_4)_2O$	18,41

Die Krystalle schliessen sich also auch hinsichtlich der Zusammensetzung den obigen des *Ni*- und *Co*-Salzes vollständig an.

17. Unterschwefelsaures Kupfer-Ammonium.

Das unterschwefelsaure Kupfer nimmt dem Ammoniumhyposulfat gegenüber eine Sonderstellung ein. Zwar bildet es mit demselben Mischkrystalle, diese lassen aber die erwarteten Formen nicht erkennen. Zunächst scheidet sich aus einer Lösung beider Salze zu gleichen Theilen unterschwefelsaures Ammon in dünnen Nadeln ab, sodann erhält man schöne blaue Krystalle, deren krystallographische Beschreibung folgendermassen lautet.

System: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,6874 : 1 : 0,3549$$
$$\beta = 84^0 30'.$$

Fig. 13.

Beobachtete Formen: $b = \{010\} \infty \grave{P} \infty$, $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P$, $n = \{120\} \infty \grave{P} 2$, $e = \{130\} \infty \grave{P} 3$, $q = \{011\} \grave{P} \infty$, $p = \{111\} -P$.

Hellblau gefärbte grosse Krystalle, meist von kurzprismatischem Habitus (s. Fig. 13), seltener tafelförmig nach der Symmetrieebene. Die angeführten Formen wurden stets vollzählig beobachtet, doch waren die Basis c und die Prismen n und e in der Regel nur von untergeordneter Ausbildung.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 68^0 46'$	—
$q : q$	$= (011):(0\bar{1}1)$	$= 38\ 54$	—
$c : m$	$= (001):(110)$	$= 85\ 28$	—
$n : b$	$= (120):(010)$	$= 36\ 11$	$36^0 11'$
$e : b$	$= (130):(010)$	$= 26\ \ 0$	$25\ 58$
$c : n$	$= (001):(120)$	$= 86\ 42$	$86\ 45$
$c : e$	$= (001):(130)$	$= 87\ 32$	$87\ 36$
$q : m$	$= (011):(110)$	$= 74\ 45$	$74\ 46$
$q : m$	$= (011):(\bar{1}10)$	$=$ —	$83\ 29$
$q : n$	$= (011):(120)$	$= 71\ 23$	$71\ 12$
$q : n$	$= (011):(\bar{1}20)$	$= 77\ 45$	$77\ 33$

	Beobachtet:	Berechnet:
$q : e = (011):(130)$	$= 70^0 18'$	$70^0 11'$
$q : e = (011):(\bar{1}30)$	$=$ —	74 57
$p : p = (111):(1\bar{1}1)$	$= 33$ 39	33 38
$c : p = (001):(111)$	$= 30$ 40	30 43
$n : p = (120):(111)$	$= 57$ 57	58 2
$e : p = (130):(111)$	$= 61$ 36	61 20

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen parallel der Symmetrieebene.

Erste Mittellinie circa 22^0 gegen die Verticalaxe im stumpfen Winkel β geneigt.

$2A = 72^0$ (Adam-Fuess'scher Apparat).

Dispersion $\varrho > v$.

Die Analyse dieser Krystalle ergab:

	Gefunden:	Berechnet für $2 Cu S_2 O_6 + (NH_4)_2 S_2 O_6 + 8$ aq:
$Cu O$	20,08	20,18
$(NH_4)_2 O$	6,60	6,61
$S_2 O_5$	55,08	54,91
$H_2 O$	—	18,30

Es scheint hier demnach ein Doppelsalz von der Zusammensetzung $2 Cu S_2 O_6 + (NH_4)_2 S_2 O_6 + 8$ aq vorzuliegen. Aus einer Lösung, welche die Componenten in den angegebenen Verhältnissen enthält, wurde die Verbindung direct erhalten.

18. Unterschwefelsaures Aluminium-Ammonium.

Das unterschwefelsaure Aluminium konnte der hohen Zerfliesslichkeit halber der Krystallform nach nicht bestimmt werden. Aus einer Lösung aber, welche gleichzeitig Ammoniumhyposulfat enthält, wie sie durch Wechselzersetzung des Ammoniakalauns mit unterschwefelsaurem Baryum erhalten wird, scheidet es sich mit diesem zusammen in luftbeständigen Individuen ab. Die Untersuchung derselben ergab Folgendes.

System: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 5,2672 : 1 : 3,6620$$
$$\beta = 68^0 7'.$$

Fig. 14.

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $s = \{101\} -P\infty$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $p = \{111\} -P$, $o = \{\bar{1}11\} + P$, $a = \{100\} \infty P\infty$.

Farblose, nach der Symmetrieaxe verlängerte Krystalle (s. Fig. 14) mit matten und häufig gerundeten Flächen, so dass die erlangten Messungsresultate nur eine geringe Genauigkeit besitzen.

Von den Querflächen herrschte in der Regel die Basis vor, bisweilen fehlte dieselbe auch ganz. Das Orthopinakoid *a* wurde nur an einzelnen Individuen in untergeordneter Ausbildung beobachtet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$s : r = (101):(\bar{1}01)$	$= 68^0 11'$	—
$o : c = (\bar{1}11):(001)$	$= 77\ 55$	—
$o : r = (\bar{1}11):(\bar{1}01)$	$= 73\ 53$	—
$c : r = (001):(\bar{1}01)$	$= 40\ 55$	$41^0\ 3$
$c : p = (001):(111)$	$= 70\ \ 0$	$70\ \ 1$
$s : p = (101):(111)$	$= 67\ 35$	$67\ 25$
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= 71\frac{1}{2}^0$ ca.	$70\ 50$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Nähere optische Untersuchung wegen der Unvollkommenheit des Materials nicht durchführbar.

Zusammensetzung:	Gefunden (Mittel):	Berechnet für $Al_2(S_2O_6)_3 + (NH_4)_2S_2O_6 + 27$ aq:
Al_2O_3	= 8,31	8,39
$(NH_4)_2O$	= 4,27	4,28
S_2O_5	= 46,79	47,36
O_2H	= —	39,97
		100,00

Wir haben es demnach mit einem Doppelsalz von der Formel $Al_2(S_2O_6)_3 + (NH_4)_2S_2O_6 + 27$ aq zu thun.

Zu den obigen Molekularverbindungen des *Fe*, *Ni* etc. steht dasselbe in keinen Beziehungen, wie leicht erklärlich wird, wenn man bedenkt, dass das Aluminium hier als dreiwerthiges Element auftritt, während Eisen und Mangan in jenen Krystallen nur als Oxydul auftreten.

Ueberblicken wir zum Schlusse die vorstehend neu beschriebenen Verbindungen der Unterschwefelsäure, so fallen zunächst die sechs unter einander isomorphen Salze des *Zn*, *Cd*, *Fe*, *Ni*, *Co* und *Mn* in die Augen. Die Uebereinstimmung ihrer Formen ist nach der beifolgenden Zusammenstellung eine überaus grosse. Die geometrischen Constanten zeigen kaum grössere Differenzen, als sie bei unvollkommneren Krystallen noch durch die Mängel der Ausbildung bezw. Fehler der Messung hervorgerufen werden können. Ueberdies giebt sich auch hinsichtlich der optischen Orientirung, soweit eben eine Untersuchung möglich war, vollständige Uebereinstimmung kund, und selbst der Winkel der optischen Axen schwankt nur innerhalb weniger Grade.

Verbindung	Axenverhältniss $a:b:c$	Winkel β	Ebene der optisch. Axen	Winkel der opt. Axen für *Na*-Licht	Neigung der Axenebene gegen die Verticalaxe im stumpfen Winkel β
1. Zink-Ammoniumsalz	2,0597 : 1 : 1,2042	89° 8′	Senkrecht zur Symmetrieeb.	71½°	10°
2. Kadmium -	2,1299 : 1 : 1,2263	89 11	-	—	—
3. Eisen -	2,0564 : 1 : 1,1907	89 9	-	72°	80°
4. Nickel -	2,0643 : 1 : 1,2077	89 4	-	74½°	83½°
5. Kobalt -	2,0594 : 1 : 1,2045	89 6	-	74½°	77°
6. Mangan -	2,1289 : 1 : 1,2173	88 41	-	—	—

Der Zusammensetzung nach lassen sich diese Verbindungen durch die allgemeine Formel $[(NH_4)_2, R]\, S_2\, O_6 + 1\frac{1}{2}$ aq darstellen, worin $(NH_4)_2$ und R einander isomorph vertreten und R eines der Elemente *Zn*, *Cd*, *Fe*, *Ni*, *Co* oder *Mn* bezeichnet. Die unten folgende Tabelle giebt nun unter Benutzung dieser Formel eine Uebersicht über die Beziehungen, welche sich hinsichtlich der chemischen Constitution zu erkennen geben.

In der ersten Zeile ist jedesmal das Verhältniss $(NH_4)_2\, S_2\, O_6 + 1\frac{1}{2}$ aq : $R\, S_2\, O_6 + 1\frac{1}{2}$ aq in Procenten angegeben, wie es sich für die einzelnen Salze berechnet, und zwar nach den oben angeführten und hier wiederholten Ergebnissen der Analyse; darunter sind die gleichen Zahlen (eingeklammert) verzeichnet, aber für den Fall, dass der Berechnung das zunächstliegende und gleichfalls mit erwähnte einfachste Molekularverhältniss zu Grunde gelegt wird.

Verbindung	$(NH_4)_2O$	RO	$(NH_4)_2\, S_2\, O_6 + 1\frac{1}{2}$ aq	$RS_2O_6 + 1\frac{1}{2}$ aq	Summe	Molekularverhältniss
1. Zink-Ammoniumsalz:						
a) tafelförmige Krystalle	18,47 %	6,39 %	79,19 %	19,90 %	99,09 %	
	(18,64)	(6,44)	(79,93)	(20,07)	(100)	2 : 9
b) prismatische Krystalle	18,82	5,82	80,71	18,12	98,83	
	(19,02)	(5,92)	(81,57)	(18,43)	(100)	1 : 5
2. Kadmium-Ammoniumsalz	14,34	16,40	61,50	38,36	99,86	
	(13,97)	(17,15)	(59,89)	(40,11)	(100)	1 : 2
3. Eisen-Ammoniumsalz:						
a) Krystalle aus der Lösung	16,81	8,12	72,09	27,43	99,52	
$1FeO : 1(NH_4)_2O$	(17,11)	(7,88)	(73,36)	(26,64)	(100)	1 : 3
b) Krystalle aus der Lösung	18,73	5,89	80,32	19,90	100,22	
$1FeO : 4(NH_4)_2O$	(18,77)	(5,77)	(80,51)	(19,49)	(100)	2 : 9
4. Nickel-Ammoniumsalz	18,64	5,74	79,94	18,90	98,84	
	(18,73)	(5,97)	(80,34)	(19,66)	(100)	2 : 9
5. Kobalt-Ammoniumsalz	18,69	5,73	80,15	18,86	99,01	
	(18,73)	(5,97)	(80,34)	(19,66)	(100)	2 : 9
6. Mangan-Ammoniumsalz	18,41	5,63	78,95	19,23	98,18	
	(18,79)	(5,69)	(80,58)	(19,42)	(100)	2 : 9

Das Verhältniss $R S_2 O_6 + 1\frac{1}{2}$ aq : $(NH_4)_2 S_2 O_6 + 1\frac{1}{2}$ aq schwankt demnach bei den einzelnen Verbindungen von 1 : 5 bei dem Zinksalz bis zu 1 : 2 bei dem Kadmiumsalz, der Mehrzahl nach aber ist es annähernd 2 : 9. Dieses Schwanken hinsichtlich der Zusammensetzung hindert uns nun aber, zumal es auch bei ein und demselben Salze, z. B. dem Eisensalze zweifellos constatirt werden konnte, in jener Verbindung sogenannte Doppelsalze, d. h. Molekularverbindungen nach festen Verhältnissen, zu erblicken. Nach dem heutigen Standpunkt der Forschung dürfte es somit am Nächsten liegen, jene Körper als isomorphe Mischungen zu betrachten, welche von einem freilich hypothetischen Ammoniumsalz von der Formel $(NH_4)_2 S_2 O_6 + 1\frac{1}{2}$aq und einer gleich constituirten Verbindung, in der aber das Radical $(NH_4)_2$ durch eines der Elemente *Zn*, *Cd*, *Fe*, *Ni*, *Co* oder *Mn* ersetzt ist, gebildet werden. Die an den Mischungen beobachtete Form musste natürlich folgerichtig auch den Componenten zuerkannt werden, indessen brauchten jene dieselbe ebenso wie den betreffenden Krystallwassergehalt nur dann zu zeigen, wenn der Krystallisationsprocess unter denselben Bedingungen verlaufen ist, wie solche durch die Gegenwart der andern Componente geschaffen werden.

Ich habe eine solche Erklärungsweise schon gelegentlich der Beschreibung*) einiger ähnlich constituirten Verbindungen des Thalliumhyposulfats mit den entsprechenden Salzen des Kaliums und Strontiums befolgt, und dieselbe scheint mir im Gegensatze zu Wyrouboff**) noch immer die einfachste zu sein.

Dass man sich die erwähnten Verhältnisse aber auch auf andere Weise zu erklären vermag, möchte ich nicht bestritten haben.

Ob die übrigen in dieser Abhandlung neu beschriebenen Körper als Doppelsalze bezw. als isomorphe Mischungen zu bezeichnen sind, dürfte nicht immer leicht zu entscheiden sein. Die Natrium-Thalliumverbindung ist wohl in Analogie mit den obigen Salzen, sowie wegen der immerhin bestehenden, wenn auch der Form nach wenig ausgeprägten Beziehungen zu dem entsprechenden Kaliumsalz als isomorphe Mischung zu bezeichnen; ebenso die Lithium-Thalliumverbindung; hinsichtlich des Aluminium-Ammoniumsalzes waltet dagegen kaum ein Bedenken ob, dasselbe zu den Doppelsalzen zu zählen.

Das Kupfer-Ammoniumhyposulfat fordert eine gesonderte Besprechung. Der Zusammensetzung nach ist es für sich wohl charakterisirt und zeigt mit den obigen sechs isomorphen Körpern keine Uebereinstimmung; der Form nach aber tritt eine solche merklich hervor, wenn wir das Prisma mit dreifacher Klinoaxe zum primären wählen, und dem entsprechend gleichzeitig

*) Diese Zeitschr. **6**, 160.

) Diese Zeitschr. **14, 103.

auch die Verticalaxe verdreifachen. Alsdann lauten die Constanten dieser Verbindung

$$a : b : c = 2{,}0622 : 1 : 1{,}0647$$
$$\beta = 84^0 30'.$$

Die Abweichung von denjenigen der sechs isomorphen Salze ist also kaum grösser, als sie sonst bei solchen Körpern beobachtet wird. Eine wirkliche Isomorphie scheint indessen nach einem dahinzielenden Krystallisationsversuche nicht vorzuliegen.

Im Allgemeinen dürfte somit bei einem nochmaligen Rückblick die Ansicht gerechtfertigt erscheinen, dass die hier zwischen einzelnen unterschwefelsauren Salzen beobachteten Verbindungen zwar in der angedeuteten Weise durch Isomorphieverhältnisse erklärt werden können, dass aber dieser Auffassung manches Hypothetische anhaftet.

Abgesehen von jeglicher Theorie nehmen jene Verbindungen eine Mittelstellung ein zwischen den sogenannten eigentlichen Doppelsalzen einerseits und den isomorphen Mischungen andererseits. Von den ersteren unterscheiden sie sich dadurch, dass ihre Zusammensetzung in der Regel inconstant ist und demzufolge auch nicht immer einem einfachen Molekularverhältniss entsprechen kann; von den letzteren trennt sie der Umstand, dass ihre Componenten als solche nicht bekannt sind, und ihre Zusammensetzung wiederum meist nur innerhalb sehr geringer Grenzen schwankt.

Für den Feind unbewiesener Erklärungen dürfte es sich deshalb empfehlen, einstweilen in jenen Verbindungen eine besondere Art von Körpern zu erblicken und dieselben mit dem Namen »Krystallsalze« oder »Krystallverbindungen« zu belegen, um damit anzudeuten, dass sowohl für die Bildung als auch für die Zusammensetzung dieser Körper in erster Linie die Krystallform massgebend erscheint.

Erwähnt sei schliesslich noch, dass die Krystallverbindungen nach mancher Richtung hin in den Legirungen ein Analogon finden.

XXIV. Ueber Calciostrontianit (Emmonit) von Brixlegg.

(XXI. Mittheilung a. d. mineral. Laboratorium d. Polytechnik. zu Karlsruhe).

Von

A. Cathrein in Karlsruhe i. B.

(Mit Tafel VIII, Fig. 1—4.)

Im letzten Herbste sah ich während meines Aufenthaltes zu Brixlegg im Unterinnthale bei Herrn Rechnungsführer Jäger daselbst eine Reihe hübscher im nahen Fahlerzbergbau am Grosskogel erst kürzlich entdeckter Stufen eines Minerales, welches auf Grund einer qualitativen Prüfung in dem dortigen Hüttenwerke von Herrn Bergmeister Schubert für Smithsonit erklärt worden war. Da ich das neue und im Vergleiche zu den bereits bekannten Tiroler Zinkspathvorkommnissen immerhin schönere Vorkommen einer näheren Untersuchung und Beschreibung werth hielt, so hatte Herr Jäger die Gefälligkeit, mir zwei Stufen zu genauerem Studium, namentlich für eine quantitative Analyse zu überlassen.

Das betreffende Mineral bedeckt in kugeligen Anhäufungen winziger, undeutlicher Kryställchen von spiessiger Form, gelblicher Farbe und Glas- bis Fettglanz milchweissen grobspäthigen, theilweise auch frei auskrystallisirten Schwerspath, über dessen Flächenentwicklung ich an anderer Stelle schon berichtet habe*). Bisweilen verkittet das jüngere Mineral lose Barytsäulen zu lückenhaften, gebrechlichen Aggregaten.

Als ich nun später zur Analyse schreiten konnte, ergab die in Salzsäure leicht und unter lebhaftem Aufbrausen gelöste Probe zu meiner grössten Verwunderung mit Schwefelammonium keine Spur von Zink, hingegen mit oxalsaurem Ammoniak einen reichlichen krystallinischen, schneeweissen Niederschlag, welcher gewogen 99,38 % der angewandten Menge bildete, sodass ich natürlich auf die Gegenwart von kohlensaurem Kalk schloss,

---

*) Tschermak's mineralog. und petrograph. Mittheilungen 1888, **10**, 1. Heft.

welcher als Calcit sonst häufig den Baryt dieser Fundstätte überdrust. Höchst überrascht von diesem Ergebnisse, theilte ich der k. k. Hüttenverwaltung in Brixlegg sofort mein Befremden über die gänzliche Abwesenheit von Zink in dem angeblichen Zinkspath mit, welcher zufolge der qualitativen Analyse vielmehr für Kalkspath zu halten sei.

So wenig die winzigen Kryställchen zu einer krystallographischen Untersuchung einluden, so erfolglos waren auch die ersten Bemühungen, eine klare Anschauung ihrer Formen zu gewinnen. Gleichwohl konnte ich es nicht unterlassen, mich wenigstens einigermassen zu orientiren. Vergeblich suchte ich die für jedes rhomboëdrische Carbonat so bezeichnende vollkommene Spaltbarkeit nach dem Grundrhomboëder; weder an abgebrochenen Kryställchen, noch am Krystallpulver konnten rhomboëdrische Spaltflächen entdeckt werden. Dieser Mangel genügte zur Begründung der Annahme, dass man es hier mit keinem rhomboëdrischen Carbonat zu thun habe. Darauf hin erstrebte ich noch eine Erkennung der Krystallformen bei stärkerer Vergrösserung mit der Lupe. Nun vermochte ich unter den spiessigen Kryställchen einige wenige zu erkennen, deren Enden trapezförmig, gerade abgeschnitten waren und rhombische Symmetrie verriethen. Ich hatte daher anfänglich mit Rücksicht auf den angegebenen Zinkgehalt an Kieselgalmei gedacht, der bekanntlich rhombisch krystallisirt und Formen von ähnlichem Habitus besitzt. Allein die rasche und mit Brausen erfolgende Auflösung eines derartigen Kryställchens in kalter Salzsäure überzeugte mich sofort von der Unhaltbarkeit jener Vermuthung. Die rhombische Gestalt war also auf ein anderes Mineral zurückzuführen.

Indessen kam aus Brixlegg auf mein Schreiben nach einigen Wochen folgende Antwort von Herrn Bergmeister Schubert: »Im Besitze Ihrer CC. bin ich erst heute in der Lage Ihnen mittheilen zu können, dass das als Smithsonit bezeichnete Mineral richtiger wie es die genaue Untersuchung ergab Strontianocalcit $= (Ca_1 Sr_2) CO_3$, d $= 3{,}5$ ist. Unsere erste Bezeichnung beruhte auf einer flüchtigen Bestimmung desselben.«

Wie meine Nachricht in Brixlegg zur Erneuerung der Analyse den Anstoss gegeben hatte, so bewog mich nunmehr das von dem früheren gänzlich abweichende Resultat zur Fortsetzung meiner Untersuchungen. Vorerst war auch mir schon das höhere specifische Gewicht des fraglichen Minerals aufgefallen. Gleichwohl habe ich in Anbetracht der trotz aller Sorgfalt beim Aussuchen reiner Substanz nicht zu vermeidenden Beimengung von Schwerspath eine Wiederholung der Volumgewichtsbestimmung unterlassen, zumal auf ein genaueres und sicheres Resultat doch nicht zu rechnen war.

Die Erwägung, dass ein Strontiumgehalt sich nach dem gewöhnlichen Gange meiner ersten Analyse nicht hätte verrathen können, sondern gleich dem Kalk als Oxalat gefällt worden wäre, forderte eine neue, auf die Tren-

nung von Kalk und Strontian gerichtete Analyse. Qualitativ und rasch liess sich schon eine bedeutende Menge von Strontium nachweisen, indem eine Probe des Carbonates in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, zur Trockniss eingedampft und mit Salzsäure und Wasser wieder aufgenommen einen reichlichen unlöslichen Rückstand ergab, der zum geringsten Theile von beigemengtem Schwerspath herrührte und, da Kalkcarbonat in gleicher Weise behandelt vollkommen in Lösung ging, nur aus Strontiumsulfat bestehen konnte, was auch die carminrothe Flammenfärbung bestätigte.

Mit Rücksicht auf die Thatsache, dass in den verschiedenen Verbindungen von Calcium und Strontium so häufig Baryterde in isomorpher Mischung sich beigesellt, hielt ich es für angezeigt, bei der quantitativen Analyse gleichzeitig auf einen eventuellen Baryumgehalt zu prüfen. Das möglichst rein ausgesuchte, gleichartige Mineral wurde als feines Pulver zuerst in verdünnter Salzsäure rasch gelöst, um auf diese Weise unter Vermeidung einer Auflösung den beigemengten Schwerspath vollständig davon zu scheiden, welcher 1,66 % der angewandten Substanz ausmachte. Zur Trennung von Calcium, Strontium und Baryum bediente ich mich der von H. Rose*) als beste und zuverlässigste bezeichneten Methode für diese an sich schwierige, umständliche und bis heute immer noch unvollkommene Analyse. Der gewählte Untersuchungsgang beruhte im Allgemeinen einerseits auf der Beständigkeit des Baryumsulfates und der Umwandlung der Sulfate von Strontian und Kalk in Carbonate durch kohlensaures Ammoniak, andererseits auf der Unlöslichkeit des Strontiannitrates und Löslichkeit des Kalknitrates in Aetheralkohol. Im Besonderen war, nachdem von Eisen und Thonerde nur zu vernachlässigende Mengen nachgewiesen worden, noch mit Rücksicht auf einen Magnesiagehalt eine Abänderung geboten und der eingeschlagene Weg im Ganzen mithin folgender. Vorerst wurde die in der besprochenen Weise dargestellte salzsaure Lösung von 1,246 g reiner Krystalle mit dem halben Volum wasserfreien Alkohols und mit verdünnter Schwefelsäure versetzt. Nachdem die nach mehreren Stunden vollständig abgesetzten Sulfate filtrirt, mit verdünntem Alkohol gewaschen und geglüht worden waren, wurden dieselben mit Ammoniumcarbonat und etwas freiem Ammoniak übergossen und zur Umsetzung in kohlensaure Verbindungen längere Zeit unter öfterem Umrühren stehen gelassen. Unterdessen fällte ich in dem Filtrate der Sulfate die gelöste Kalkerde nach Abdampfung des Alkohols und Neutralisation durch Ammoniak mittels Ammoniumoxalat und prüfte mit Natronphosphat auf Magnesia, deren Menge jedoch so gering war, dass sie vernachlässigt werden konnte. Die mit kohlensaurem Ammoniak behandelten Erden, abfiltrirt, erst mit Ammoniumcarbonat-haltigem, zuletzt mit reinem Wasser ausge-

*) Handbuch der analytischen Chemie 6. Aufl. 1871, **2**, 30—32, 37—39 u. 44—46.

waschen und auf dem mit einem Uhrglas bedeckten Filter mittels stark verdünnter Salpetersäure gelöst, hinterliessen kein Baryumsulfat. Die salpetersaure Lösung von Kalk und Strontian wurde nun in einem verschliessbaren Kolben auf dem Wasserbade bis zur völligen Trockenheit eingedampft, dann nach Abkühlung die Nitrate mit einer Mischung von Aether und Alkohol zu gleichen Theilen übergossen und öfters umgeschüttelt. Dadurch ging der salpetersaure Kalk in Lösung, während das zurückgebliebene Strontiannitrat, sobald es mit Aetheralkohol ausgewaschen war, in Wasser gelöst und in der Lösung nach Zusatz von dem halben Volum Alkohol das Strontium durch verdünnte Schwefelsäure als Sulfat niedergeschlagen, mit verdünntem Alkohol gewaschen und nach mässigem Glühen gewogen wurde, um schliesslich in Strontiumcarbonat umgerechnet zu werden. Die ätherische Lösung des salpetersauren Kalkes versetzte ich unmittelbar mit verdünnter Schwefelsäure, wusch den hinlänglich abgesetzten Niederschlag mit Alkoholäther und berechnete aus dem nach schwachem Glühen gewogenen Kalksulfat das entsprechende Carbonat, zu welchem die früher gewogene Menge hinzugezählt wurde. Sohin wäre das Ergebniss der Analyse folgendes:

	Gefunden:	Molekularquotient:	Verhältniss:	Gerechnet:
$SrCO_3$	86,89	0,5887	9	86,91
$CaCO_3$	13,14	0,1314	2	13,09
	100,03			100,00

Man ersieht hieraus, dass auf 1 Molekül Kalkcarbonat $4\frac{1}{2}$ Moleküle Strontiancarbonat kommen und folglich bei der im Brixlegger Hüttenwerk ausgeführten Analyse die Trennung von *Sr* und *Ca* nur unvollkommen gelungen und ein grosser Theil des Strontiums mit dem Calcium gewogen sein musste. Schon dieses bedeutende Vorwalten des Strontiancarbonates gegenüber dem Kalkcarbonat machte das rhombische Krystallsystem, als das dem kohlensauren Strontium oder Strontianit eigenthümliche, wahrscheinlich und bestätigte daher meine obigen Bemerkungen über rhombische Formen der vorliegenden Kryställchen, wie über den Mangel rhomboëdrischer Symmetrie und Spaltung. Es liegt also kein Strontianocalcit, sondern ein Calciostrontianit vor mit der Formel:

$$9SrCO_3 \, . \, 2CaCO_3 \, .$$

Diese Zusammensetzung stimmt in auffallender und überraschender Weise überein mit einem von Thomas Thomson untersuchten amerikanischen Mineral aus Massachusetts, welchem, als kalkreichste Varietät von Strontianit, er nach dem Entdecker Prof. Emmons den Namen »Emmonit« beilegte*). An dem einzigen Exemplar beobachtete Thomson schnee-

*) Records of general science 1836, **18**, 415, sowie Journ. für prakt. Chemie von O. L. Erdmann 1838, **1**, 234.

weisse Farbe, versteckt blätteriges Gefüge und unvollkommene Spaltbarkeit nach einem rhombischen Prisma. Das angegebene specifische Gewicht 2,946 ist, da es dem des Aragonites gleichkommt, zu niedrig ausgefallen und wurde offenbar durch die vom Verfasser wahrgenommene Beimengung von 3,79 % Zeolith herabgedrückt. Zur quantitativen Analyse löste Thomson das Mineral in Salpetersäure und schied den salpetersauren Kalk durch Digeriren in absolutem Alkohol. Die so ermittelte Zusammensetzung wurde überdies auf indirectem Wege aus der Verschiedenheit des Atomgewichtes in den Carbonaten und Nitraten durch die Rechnung bestätigt. Ergänzen wir nach Ausscheidung der fremden Körper (Eisenoxyd nebst Spur von Thonerde und Zeolith) die von Thomson für den reinen Emmonit gefundenen Zahlen auf 100, so erhellt die genaue Uebereinstimmung mit meiner Analyse.

	Massachusetts (Thomson):			Brixlegg (Cathrein):
$SrCO_3$	82,69	86,87	$SrCO_3$	86,89
$CaCO_3$	12,50	13,13	$CaCO_3$	13,14
Fe_2O_3	1,00	100,00		100,03
Zeolith	3,79			
	99,98			

Durch das neue Vorkommen erfährt die Existenz des bisher in einem einzigen Stücke untersuchten Emmonites gewiss eine sehr erwünschte Bestätigung, zumal in Erwägung der Thatsache, dass das Mineral von Massachusetts nur derb und kantendurchscheinend, das vom Grosskogel hingegen in klaren, vollkommen durchsichtigen Krystallen erscheint, wodurch der Gedanke an ein Gemenge von *Ca*- und *Sr*-Carbonat beseitigt und uns die Reinheit und Gleichartigkeit der analysirten Substanz verbürgt wird.

Was nun die Krystallformen des Emmonites vom Grosskogel anbelangt, so habe ich schon auf die wegen zu geringer Grösse undeutliche und schwer zu enträthselnde Entwickelung derselben hingewiesen, obgleich mir ihre rhombische Symmetrie kaum zweifelhaft erschienen war. Nichtsdestoweniger blieb eine genauere krystallographische Bestimmung behufs Beseitigung aller Bedenken über die Zugehörigkeit des Carbonates zur Aragonitreihe um so erwünschter, als dasselbe bereits für Strontianocalcit gehalten wurde. Versuche, den Kryställchen mit dem Reflexionsgoniometer beizukommen, waren erfolglos, da, abgesehen von den winzigen Dimensionen, auch die Flächenbeschaffenheit sich so ungünstig erwies, dass gar kein Bild erhalten werden konnte. Ich nahm demnach die Zuflucht zum Mikroskop, welches meine Bemühungen endlich doch lohnte. Für diesen Zweck wurden die bestentwickelten Kryställchen unter der Lupe ausgesucht, von den Stufen abgebrochen und ihre Winkel in drei verschiedenen

Lagen unter dem Mikroskope gemessen. Schon im Allgemeinen zeigten die Kryställchen einen zwiefachen Habitus, indem die einen spiessförmig als spitze Pyramiden, die anderen lang spatenförmig mit horizontal abgestutzten Enden erscheinen. Die besondere mikroskopische Betrachtung lehrte weiterhin, dass beide Typen der Combination mehrerer rhombischer Pyramiden von verschiedener Höhe mit ebensolchen Brachydomen ihre Gestalt verdanken, während der Unterschied durch Vorwalten beziehungsweise Zurücktreten der Brachydomen zu Stande kommt. Doch ist der brachydomatische Typus mit dem pyramidalen durch stetige Uebergänge verknüpft.

Zur Ermittelung der Parameterverhältnisse der Formen wurden die Krystalle, natürlich stets mit Hülfe der Lupe, auf den Objectträger des Mikroskopes gebracht, zuerst parallel dem Brachypinakoid, hierauf in die zur a-Axe senkrechte Stellung umgelegt, endlich noch auf den Kopf normal zur c-Axe gestellt. Auf diese Weise erschienen die Kryställchen unter dem Mikroskope in geraden Projectionen auf ihre drei Axenebenen und lieferte die Messung der verschiedenen Winkel der Randkanten unmittelbar sämmtliche Elemente zur Berechnung der Symbole der combinirten Krystallformen, indem aus der basischen Ansicht das Verhältniss $a:b$ für Prisma und Pyramiden, aus der makropinakoidalen die Parameter der Brachydomen, endlich aus den brachypinakoidalen Ansichten das Verhältniss $a:c$ für die Pyramiden ermittelt wurde.

Um die gemessenen Winkel und Krystallgestalten des Emmonites von Brixlegg zu veranschaulichen, habe ich die auf Taf. VIII, Fig. 1—4 wiedergegebenen geraden Projectionen entworfen und zwar ist Fig. 1 auf die Basis, Fig. 2 auf das Makropinakoid und Fig. 3 auf das Brachypinakoid projicirt, während Fig. 4 den durch tafelige Entwickelung der Brachydomen spatenförmigen Typus auf $(010)\infty\breve{P}\infty$ projicirt darstellt.

Die Berechnung erfolgte nach Hessenberg's Axenverhältniss des Strontianit:

$$a:b:c = 0,6090 : 1 : 0,7236.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Gerechnet:
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$(110):(010)$	$= 58^0 30'$	$58^0 39' 31''$
$\eta = \{0.24.1\}24\breve{P}\infty$	$(110):(1\bar{1}0)$	$= 62\ 30$	$62\ 40\ 58$
$\chi = \{0.12.1\}12\breve{P}\infty$	$(0.24.1):(010)$	$= 3\ 15$	$3\ 17\ 44$
$\varsigma = \{081\}8\breve{P}\infty$	$(0.12.1):(010)$	$= 6\ 30$	$6\ 34\ 10$
$z = \{041\}4\breve{P}\infty$	$(081):(010)$	$= 9\ 45$	$9\ 48\ 3$
$i = \{021\}2\breve{P}\infty$	$(041):(010)$	$= 19\ 0$	$19\ 3\ 35$
$l = \{032\}\frac{3}{2}\breve{P}\infty$	$(021):(010)$	$= 34\ 30$	$34\ 38\ 39$
$m = \{110\}\infty P$	$(032):(010)$	$= 42\ 45$	$42\ 39\ 18$
$\xi = \{881\}8P$	$(881 : 8\bar{8}1):(100)$	$= 6\ 0$	$6\ 0\ 20$
$d = \{661\}6P$	$(661 : 6\bar{6}1):(100)$	$= 8\ 0$	$7\ 59\ 5$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Gerechnet:
$\lambda = \{441\}4P$	$(441 : 4\bar{4}1):(100)$	= 12° 0′	11°52′ 55″
$\varphi = \{331\}3P$	$(331 : 3\bar{3}1):(100)$	= 15 45	15 40 16
$h = \{221\}2P$	$(221 : 2\bar{2}1):(100)$	= 23 0	22 49 19
$\Theta = \{332\}\frac{3}{2}P$	$(332 : 3\bar{3}2):(100)$	= 29 15	29 17 46
$p = \{111\}P$	$(111 : 1\bar{1}1):(100)$	= 40 0	40 5 5
$o = \{112\}\frac{1}{2}P$	$(112 : 1\bar{1}2):(100)$	= 59 15	59 17 9
$n = \{115\}\frac{1}{5}P$	$(115 : 1\bar{1}5):(100)$	= 76 30	76 37 57

Unter den aufgezählten Flächen sind (010), (0.12.1), (081), (041), (021), (032), (110), (881), (441), (331), (221), (332), (111) und (112) von Hessenberg am Strontianit von Clausthal*), (0.24.1) von Laspeyres am Strontianit von Hamm in Westfalen**) nachgewiesen, während $d = \{661\}6P$ und $n = \{115\}\frac{1}{5}P$ neu sind, und zwar kennt man erstere Form vom Aragonit, letztere wurde bisher weder am Strontianit, noch am Aragonit beobachtet. Sowohl n als d fand sich häufig. Allen Krystallen ist eine horizontale Streifung und bogenförmige Verjüngung eigenthümlich, hervorgerufen durch oscillatorische Combination sämmtlicher Pyramiden einerseits und der Brachydomen andererseits.

Bemerkenswerth ist, abgesehen von paralleler Verwachsung der Kryställchen, die gänzliche Abwesenheit irgend welcher Andeutung von Zwillingsbildung, indem weder einspringende Zwillingskanten, noch Lamellen und Nähte und namentlich in allen Projectionen unter dem Mikroskope Winkel und Flächenanlage für einfachen Krystallbau sprechen, wie eine Vergleichung der Abbildungen und Messungen lehren kann.

In optischer Hinsicht wäre noch zu erwähnen die Farblosigkeit und Durchsichtigkeit der Krystalle, die den krystallographischen Axen parallele Orientirung der Schwingungsrichtungen, matte, bläulichgraue Polarisationsfarben und Mangel von Polysynthesie.

Schliesslich beschäftigte mich noch die Frage nach der Genesis des untersuchten Calciostrontianites. Zu ihrer Beantwortung leitete die Ueberlegung, dass die Bestandtheile dieser als unzweifelhaft jüngere und wässerige Bildung charakterisirten Krystalle anderen Mineralien entnommen sein müssen. In dieser Hinsicht lag nun der Schwerpunkt in der Ermittelung der Strontiumquelle. Nachdem in der umgebenden Formation des »Schwazer Dolomites« vom Kogel weder Strontianit noch Cölestin, noch irgend ein anderes Strontium-führendes Mineral bekannt ist, so vermuthete ich den

*) Mineralogische Notizen 1870, **9**, 41.

) Verhandlg. des naturhist. Vereins der preuss. Rheinl. u. Westf. 1876, **33, 308. Referirt in dieser Zeitschr. 1877, **1**, 305.

Sitz des Strontiums in dem Schwerspath (als Sulfat isomorph beigemischt), aus welcher Verbindung dasselbe durch Einwirkung kohlensäurehaltiger Wässer auf den Baryt unter Umsetzung in Carbonat gelöst wird, um dann verbunden mit etwas Kalk als kohlensaures Salz wieder zu krystallisiren.

Diese Hypothese über die Herkunft und Bildungsweise des Brixlegger Emmonites bedurfte einer experimentellen Begründung. Zu diesem Behufe prüfte ich gerade den Baryt, welcher die Unterlage der Emmonitkryställchen bildet, auf einen *Sr*-Gehalt, indem ich zugleich den in der Natur vorausgesetzten Umwandlungs- und Auslaugungsvorgang nachahmte. Der rein ausgesuchte Schwerspath wurde sehr fein gepulvert und durch Kochen in concentrirter Salzsäure von etwa anhaftendem Kalk-Strontiancarbonat gereinigt. Hierauf überliess ich 2,095 g Barytpulver 24 Stunden lang dem Einflusse einer mit wenig freiem Ammoniak versetzten Lösung von Ammoniumcarbonat, um durch Umsetzung in Carbonate die Trennung des *Sr* und *Ca* vom Baryumsulfate zu erzielen. Nach dieser Behandlung verrieth das filtrirte und gewaschene Pulver beim Uebergiessen mit sehr verdünnter Salpetersäure durch Aufsteigen von Gasbläschen einen Kohlensäuregehalt. Die salpetersaure Lösung wurde nunmehr in der oben ausführlich besprochenen Weise zur Trockniss eingedampft, die auskrystallisirten Nitrate mit Aetheralkohol versetzt, um das lösliche Calcium von dem unlöslichen Strontium zu scheiden. Ersteres wurde aus der Lösung mit verdünnter Schwefelsäure gefällt und als Sulfat gewogen, während das zurückgebliebene Strontiumnitrat in Wasser gelöst und ebenfalls als Sulfat bestimmt ward. Das Resultat dieser Analyse gestaltete sich demnach folgendermassen:

$BaSO_4$	99,06
$SrSO_4$	0,71
$CaSO_4$	0,10
	99,96

Es bewährt sich hiermit die früher ausgesprochene Annahme über Herleitung des Strontiums aus dem Schwerspath vom Kogel, dessen ursprünglicher *Sr*-Gehalt auch nach Auslaugung der kohlensäureführenden Wässer sich noch bemerklich macht. Desgleichen findet die Erklärung der Bildung unseres Calciostrontianites in dem angestellten Versuche eine zuverlässige Bestätigung.

Die Ergebnisse vorliegender Untersuchungen lassen sich kurz dahin zusammenfassen, dass das neue Mineralvorkommen vom Grosskogel bei Brixlegg, welches zuerst als »Zinkspath«, dann als »Strontianocalcit« bezeichnet wurde, thatsächlich auf Grund der quantitativen chemischen und krystallographischen Analyse ein Calciostrontianit ist, welcher nach der Zusammensetzung $9SrCO_3 . 2CaCO_3$ mit dem sogenannten Emmonit von

Massachusetts identisch und sohin als zweites Vorkommen dieses Minerales in flächenreichen Krystallen erscheint, während derselbe in der Reihe der Mineralien Tirols, wo überhaupt kein Strontianit bekannt ist, ein ganz neues Glied darstellt. Seine Entstehung erklärt sich durch Einfluss des kohlensäurehaltigen Wassers auf das im Kogeler Schwerspath enthaltene schwefelsaure Strontium, welches nach Verwandlung in Carbonat ausgelaugt wird, um bei Verdunstung des Lösungsmittels mit kohlensaurem Kalk in isomorpher Mischung auf dem Baryt in rhombischen Krystallen sich wieder abzusetzen.

Karlsruhe, 29. März 1888.

XXV. Die Mineralien der Aragonitgruppe.

Von

J. Beckenkamp in Freiburg i. B.

(Mit Tafel VIII, Fig. 5—23.)

Im vorliegenden Bande S. 72 habe ich eingehendere Mittheilungen darüber in Aussicht gestellt, ob die an derselben Stelle von mir beschriebene hemimorphe Ausbildung des Strontianits nur eine zufällige, oder aber eine der Substanz an sich zukommende Eigenschaft der Aragonitgruppe sei.

Die Mineralien Aragonit, Strontianit, Witherit und Cerussit stehen in ihrer chemischen Zusammensetzung, ihrer geometrischen Form und ihrem physikalischen Verhalten so nahe, dass man ihnen ohne Bedenken das gleiche Gefüge ihrer Atome und Moleküle zuschreiben darf*).

Die Hemimorphie eines Körpers wird erstens erkannt an seiner äusseren Gestalt, zweitens an seinem pyroëlektrischen Verhalten, drittens an der Symmetrie seiner Aetzfiguren. Dazu kommt vielleicht noch eine, für praktische Zwecke jedoch kaum zu verwerthende Eigenschaft hemimorpher Körper: die verschiedene Wärmeleitungsfähigkeit derselben nach entgegengesetzten Richtungen.

1. Die geometrische Form.

Eine hemimorphe Ausbildung ist, abgesehen von dem von mir vor Kurzem aufgefundenen und beschriebenen Oberschaffhausener Strontianit-Vorkommen, noch bei keinem der genannten Mineralien beobachtet worden. Freilich tritt z. B. beim Aragonit das Brachydoma {012} sehr häufig nur einseitig auf, und das Brachydoma {011} ist gewöhnlich auf der einen Seite

---

*) Ich werde im Folgenden mich lediglich auf Aragonit und Strontianit beschränken, da mir von Witherit und Cerussit nur ungenügendes Material zur Verfügung steht.

der *b*-Axe bedeutend grösser entwickelt, als auf der anderen Seite. Da aber beide Formen nicht selten auch beiderseits vollständig gleichmässig vorhanden sind, so kann die erwähnte Einseitigkeit immerhin als eine zufällige, in äusseren Umständen begründete Erscheinung aufgefasst werden. Auch die Thatsache, dass die Domen nur an dem einen Ende der *c*-Axe ausgebildet sind, lässt ohne Weiteres noch keinen Schluss auf eine Hemimorphie der letzteren zu, da ja die Krystalle durchgehends an dem anderen Ende aufgewachsen sind.

Merkwürdig dagegen ist eine äusserst feine Streifung, die auffallenderweise bis jetzt noch stets übersehen oder wenigstens nicht weiter beachtet worden zu sein scheint. Bei den — von den schmalen Zwillingslamellen nach {110} abgesehen — für einfach gehaltenen Aragoniten von Bilin z. B. sind sehr häufig die Prismen {110} in der durch die Figg. 5 und 6 angedeuteten Weise, das Pinakoid {010} horizontal gestreift; dieses deutet offenbar auf eine unten liegende Fläche $(01\bar{1})$ bezüglich $(0\bar{1}\bar{1})$ hin. Diese Streifung verträgt sich aber nicht mit der rhombischen holomorphen Symmetrie, verräth vielmehr eine Polarität der *c*-Axe. Versetze ich mich z. B. an irgend eine Stelle der vorderen Prismenkante, etwa in die Mitte derselben, so würde eine Symmetrieebene (001) auch eine Streifung nach den beiden oberen Domen verlangen; da letztere nicht vorhanden, so sind (011) und $(0\bar{1}1)$ von $(01\bar{1})$ und $(0\bar{1}\bar{1})$ unabhängig.

Auffallender ist die Ausbildungweise des erwähnten Strontianits von Oberschaffhausen.

Fig. 7 stellt einen Krystall dieses Vorkommens dar. Hier ist eine Hemimorphie nach *b* unverkennbar. Dass diese nicht durch die Art des Aufwachsens hervorgerufen ist, habe ich an der erwähnten Stelle bereits nachgewiesen. Während die Erfahrung lehrt, dass die beiden sich zu der einfachen holoëdrischen Form ergänzenden Hälften eines hemiëdrischen Körpers sich nicht durchaus auszuschliessen brauchen, so dürfte doch ein gesetzmässiges Fehlen einer bestimmten Hälfte der Flächen eines Körpers kaum als eine durch äussere Umstände veranlasste Zufälligkeit anzusehen sein.

2. Das pyroëlektrische Verhalten.

Durch vielfach wiederholte Versuche an ausgesprochen hemimorphen Mineralien, wie Turmalin, Quarz u. a. steht fest, dass durch Erwärmen oder Abkühlen eines eine hemimorphe Axe besitzenden Krystalles an den beiden Enden der letzteren die entgegengesetzte elektrische Spannung auftritt, dass also der geometrischen Polarität auch eine elektrische entspricht. Nun ist in der That nicht nur der Aragonit, sondern die ganze isomorphe Gruppe pyroëlektrisch, und alle vier Mineralien zeigen in dieser Hinsicht das gleiche Verhalten. Aber höchst merkwürdiger Weise sind dieselben

(ebenso wie eine ganze Reihe anscheinend wenigstens holomorpher Körper nicht polarëlektrisch, d. h. an den entgegengesetzten Enden einer Symmetrieaxe tritt nicht die entgegengesetzte, sondern die gleiche Elektricität auf.

Hankel beobachtete bei folgenden anscheinend holomorphen Krystallen symmetrische Pyroëlektricität:

1) reguläres System: Flussspath;
2) hexagonales System: Kalkspath, Beryll, Brucit, Apatit, Pyromorphit, Mimetesit, Phenakit, Pennin und Dioptas;
3) tetragonales System: Idokras, Apophyllit, Mellit;
4) rhombisches System: Topas, Schwerspath, Cölestin, Aragonit, Strontianit, Witherit, Cerussit, Prehnit, Natrolith;
5) monosymmetrisches System: Gyps, Diopsid, Orthoklas, Skolezit, Datolith, Euklas, Titanit;
6) asymmetrisches System: Albit, Periklin, Axinit.

Zur Erklärung dieser Erscheinung war Hankel folgender Ansicht: »Aus dem vorstehenden Verzeichnisse der thermoëlektrischen Krystalle erhellt, dass bereits eine Verschiedenheit, wie sie unter den drei Axen im rhombischen Systeme, oder zwischen den Haupt- und Nebenaxen im quadratischen und hexagonalen Systeme existirt, hinreicht, um das Auftreten elektrischer Spannung bei steigender und bei fallender Temperatur zu erklären.«

Ausser der Symmetrie fand Hankel bei holomorphen Krystallen noch eine zweite Eigenthümlichkeit: Bei den hemimorphen Krystallen verhalten sich die Bruchstücke genau so wie die unverletzten Krystalle. Die holomorphen Krystalle hingegen zeigen an beiden Enden der Axen die gleiche thermoëlektrische Spannung und wird z. B. eine Topassäule in der Mitte zerbrochen, so zeigen auch nachher die beiden natürlichen Endflächen dieselbe Pyroëlektricität wie vor dem Zerbrechen, während die beiden Bruchflächen die entgegengesetzte Elektricität besitzen.

Die neueren Versuche Mack's*) haben nun bewiesen, dass die scheinbar einfachen Topaskrystalle in elektrischer Hinsicht in eine grössere Zahl symmetrisch orientirter Theile zerfallen; die vier Mittelfelder eines Spaltungsstückes zeigen eine elektrische Polarität nicht nur nach der c-Axe, sondern auch nach einer horizontalen Richtung, welche bald mit der b-, bald mit der a-Axe zusammenfällt. Der Rand zerfällt sogar in acht verschiedene Partien, welche sämmtlich ihre antilogen Pole nach aussen, ihre analogen Pole nach innen kehren. Damit sind allerdings Hankel's Beobachtungen für den Topas wenigstens erklärt, freilich in ganz anderer Weise,

*) S. diese Zeitschr. **13**, 579.

als er vermuthete. Die elektrische Vertheilung bei der Erwärmung des Topases ist eine durchaus polare, und da, wo dies den Beobachtungen zu widersprechen scheint, ist die elektrische Anomalie durch das Vorhandensein mehrerer polarer Felder veranlasst.

Ueber das pyroëlektrische Verhalten des Aragonits besitzen wir von Hankel eine ausserordentlich sorgfältig durchgeführte Untersuchung*).

Hiernach ist die elektrische Vertheilung bei den stets an einem Ende abgebrochenen Biliner Krystallen die folgende: »Die Flächen {010} sind beim Erkalten negativ, und bei hinreichender Grösse bleibt die negative Elektricität auf sie beschränkt; dagegen sind die Flächen {110} positiv, und zwar nimmt auf ihnen die positive Spannung nach den von ihnen gebildeten brachydiagonalen Kanten hin zu.

»Sind die Bruchstücke bis zum unteren verbrochenen Ende hin klar, so wächst sowohl die positive Elektricität auf den Flächen (110), als auch negative auf den Flächen (010) in der Richtung von oben nach unten.

»Die Flächen {011} zeigen meistens schwache negative Spannungen, welche von den mit den Flächen {010} gebildeten Kanten bis zur obersten Endkante hin abnehmen; so dass die letztgenannte, von den Flächen {011} gebildete Kante selbst unelektrisch erscheint.

»Die mehr oder weniger unebenen Bruchflächen am unteren Ende sind theils negativ (und zwar entweder in ihrer ganzen Ausdehnung, oder mit positiven Zonen an den Enden der Brachydiagonale), theils aber auch positiv mit negativen Zonen neben den Flächen {010}«**).

Bei den beiderseits ausgebildeten Krystallen anderer Vorkommen dagegen (z. B. von Molina), welche nicht nur von schmalen Zwillingslamellen durchsetzt sind, sondern sich aus mehreren Zwillingsindividuen nach {110} zusammensetzen, ist die Basis stets negativ elektrisch, und das sehr ausgesprochene positive Maximum findet sich auf den Seitenflächen in der Mitte zwischen den beiden Enden.

Auch das pyroëlektrische Verhalten des Strontianits, Witherits und Cerussits ist von Hankel untersucht worden und hat zu ähnlichen Resultaten geführt.

Unbedingt auffallend ist hierbei die Polarität der c-Axe der Biliner Krystalle bei symmetrischer b-Axe, dagegen die Symmetrie der ersteren bei den beiderseits ausgebildeten Vorkommen.

---

*) »Ueber die thermoëlektrischen Eigenschaften des Aragonits«. Abhandlg. der math.-physischen Klasse der königl. Sächsischen Gesellsch. der Wissensch. 1874, **10**, 343—416.

**) In der erwähnten Arbeit S. 377.

3. Aetzversuche.

Aetzversuche am Aragonit hat Leydolt in sehr eingehender Weise angestellt*).

»Die Flächen der Vertiefungsgestalten sind gewöhnlich eben und glatt, die Kanten daher gerade Linien; zuweilen erscheinen aber auch gekrümmte Flächen und Kanten, dies findet gewöhnlich dann statt, wenn die Säure zu stark war und die Auflösung zu rasch erfolgt ist.« Die Figg. 8 und 9 geben das Bild derjenigen, welche gewöhnlich auf (001) sichtbar sind. Bei genauerer Betrachtung findet man jedoch (von Leydolt wurde dies übersehen oder nicht beachtet), dass sehr häufig sich auf der einen Seite das Brachydoma, wie in Fig. 9, und auf der anderen Seite derselben Vertiefung die Pyramide, wie in Fig. 8, auftritt.

Ausserdem fand ich hierbei eine andere Erscheinung von weit grösserem Interesse. Bei Anwendung einer etwa 20procentigen Salzsäure beobachtet man, wenn man eine nach (001) geschliffene Platte höchstens eine Minute eintaucht, sehr auffallende schnabel- oder dornartige Spitzen, deren Längsrichtung ohne Ausnahme mit der b-Axe zusammenfällt. Da Leydolt eine viel schwächere Säure anwandte, so konnten diese bei seinen Versuchen nicht auftreten. Eine genauere Untersuchung ergiebt, dass diese Spitzen dadurch zu Stande kommen, dass die Säure, von der brachydiagonalen Scheitellinie ausgehend, neue steilere Flächen ausgräbt. Bei durchgehendem Lichte erscheinen nun dieselben (wohl in Folge von Totalreflexion) als ausserordentlich auffallende Spitzen auf hellerem Grunde. Da aber dieselben, ohne Ausnahme, niemals zu beiden Seiten der Brachydiagonalen auftreten, so zeigen diese Spitzen stets nach einem Ende der b-Axe, und zwar zeigen an einigen Stellen alle Spitzen nach rechts, an andern alle nach links.

Auf derselben Seite einer Platte sind stets zwei durch eine brachydiagonale Linie getrennte Felder vorhanden; innerhalb des einen zeigen alle nach rechts, in dem andern alle nach links; dabei ist ferner merkwürdig, dass immer auf der einen Seite der basischen Platte alle Spitzen nach der Grenzlinie, auf der entgegengesetzten Plattenseite alle Spitzen von der Grenzlinie weg nach aussen zeigen.

Die Figg. 10—15 sind eine genaue Wiedergabe der Beobachtungen auf drei basischen Platten desselben Biliner Krystalles. Auf den dem ausgebildeten Ende der Platte zugekehrten Flächen (001) stehen alle Spitzen nach innen, auf den dem aufgewachsenen Ende zugekehrten Flächen ($00\bar{1}$) alle nach aussen.

---

*) Ueber die Structur und Zusammensetzung der Krystalle des prismatischen Kalkhaloids, nebst einem Anhange über die Structur der kalkigen Theile einiger wirbelloser Thiere. Sitzungsbericht der kaiserl. Akad. der Wissensch. Wien 1856, **19**, 10—33.

Um keinen Zweifel darüber aufkommen zu lassen, dass diese Orientirung nicht etwa auf einen fehlerhaften Schliff zurückzuführen ist, wurden die Platten absichtlich verschieden schief gegen (010) geneigt zugeschliffen.

Bei Platte 1 (Fig. 10 u. 11) betrug der gemessene, äussere Winkel	$(001):(010)$	$= 85^0 13'$
	$(00\bar{1}):(010)$	$= 92\ 55$
Bei Platte 2 (Fig. 12 u. 13)	$(001):(010)$	$= 91\ 30$
	$(00\bar{1}):(010)$	$= 88\ 30$
Bei Platte 3 (Fig. 14 u. 15)	$(001):(010)$	$= 88\ 15$
	$(00\bar{1}):(010)$	$= 90\ \ 0$

Die den Prismenkanten parallelen Linien sind Zwillingslamellen nach $\{110\}$; abgesehen von diesen schmalen Lamellen zeigen die Felder alle die gleiche optische Orientirung.

Ausser der brachydiagonalen Grenzlinie fällt die schmale Randzone längs (110) auf, welche von der Zwillingslamelle nach (110) begrenzt wird; hier haben alle Spitzen die gleiche Orientirung, aber auf (001) zeigen alle Spitzen nach den grösseren $(0\bar{1}0)$, auf $(00\bar{1})$ alle nach den kleineren (010).

Ganz vereinzelt kommen endlich in der Nähe der Pinakoide Spitzen vor, welche von der allgemeinen Orientirung abweichen.

Nicht minder überraschend ist folgende Erscheinung: Wird bei starker Concentration der Salzsäure eine basische Aragonitplatte nur wenige Secunden eingetaucht und dann sorgfältig abgetrocknet, so liegen dieselben Felder, wie sie durch die vorhin geschilderten Spitzen zu Stande kamen, deutlich sichtbar auf der Platte abgegrenzt. Fig. 16 und 17 stellen die obere und untere Seite einer 20 mm langen und 10 mm breiten, in dieser Weise geätzten Platte dar.

Der Krystall ist zunächst von einer breiten und einer schmalen Lamelle nach (110) resp. $(1\bar{1}0)$ durchzogen; im Uebrigen zeigen die Felder die gleiche optische Orientirung. Die vorher gut polirten Flächen sind in den Feldern stark angegriffen und matt, der ganze Krystall ist jedoch in der durch die Figur angedeuteten Weise durch einen weniger angegriffenen und klar gebliebenen Rand eingefasst; dieselben farblosen Streifen verlaufen über jede einzelne Zwillingslamelle, und was am merkwürdigsten ist, ein gleicher Streifen parallel der Brachydiagonalen. Im vorliegenden Falle setzt dieser ungestört über die schmale Lamelle weg, endet aber bei der breiten Lamelle. Bei anderen Platten verläuft der Streifen zuweilen von einem Ende der a-Axe bis zum andern (vergl. Fig. 18). Fig. 19 zeigt das Bild eines etwas verzerrten Krystalles.

Der brachydiagonale Streifen verläuft meistens auf der oberen und unteren Seite nicht genau übereinander, sondern oben etwas mehr rechts,

unten etwas mehr links von der Mittellinie, oder umgekehrt. Noch zu erwähnen ist die in Fig. 16 abgebildete kleine Gabelung; dieselbe ist auf der entgegengesetzten Seite (Fig. 17) nicht sichtbar, wurde auch bei weiterem Abschleifen und nachfolgendem Aetzen immer kleiner.

Der Zusammenhang dieser Aetzfiguren mit den vorigen ist augenscheinlich. Die klaren Linien sind die Grenzen der durch die Orientirung der Spitzen bestimmten Felder.

Soviel Felder wir aber vor uns haben, aus soviel Individuen besteht der scheinbar einfache Aragonitkrystall.

Jedes Individuum ist hemimorph nach *b* und *c*. Abgesehen von der Zwillingsbildung nach (110) sind die Biliner Krystalle noch ausserdem Zwillinge nach (010). Während das elektrische und optische Verhalten des Topases vielleicht auch durch Spannungen hätte erklärt werden können (Mack erwähnt weder die eine, noch die andere Deutung), ist diese Erklärung für die elektrische Anomalie des Aragonits jetzt ausgeschlossen.

Die Form der Aetzfiguren liefert für die herrschende Symmetrie des einfachen Aragonits das Schema der Fig. 20.

Dieses Schema hat die Eigenschaft, dass weder (010) noch (001) Symmetrieebenen sind; auch sind *b* und *c* keine (Drehungs-) Symmetrieaxen. Nur *a* ist zweizählige Symmetrieaxe.

Auf der oberen Grenzfläche (001) und auf der unteren $(00\bar{1})$ ist die *b*-Axe polar; beiderseits aber umgekehrt.

Auf der rechten Grenzfläche (010) und der linken $(0\bar{1}0)$ ist die *c*-Axe polar; beiderseits umgekehrt.

Eine Drehung im Sinne der Pfeile ist für die vordere Seite der *a*-Axe eine rechte, für die hintere eine linke, also ist die *a*-Axe geometrisch polar, wenn sie auch nicht gerade hemimorph ausgebildet zu sein braucht. Auch (100) ist deshalb keine Symmetrieebene mehr.

Dieses aus den Aetzfiguren abgeleitete Schema der einfachen Individuen stimmt genau mit dem erwähnten pyroëlektrischen Verhalten der Biliner Krystalle; sie sind Zwillinge nach (010); die bezüglich der *c*-Axe von diesen abweichenden, beiderseits ausgebildeten Formen anderer Vorkommen sind nach ihrem pyroëlektrischen Verhalten zu schliessen Zwillinge nach (001).

Mit diesem Schema steht ferner in Einklang das Streifensystem der Biliner Aragonite, aber nicht die geometrische Form der Oberschaffhausener Strontianite.

Auch letztere stimmen genau, wenn wir sie als Zwillinge nach (001) betrachten, wie aus der schematischen Fig. 21 zu ersehen ist.

Dass der einspringende Winkel nicht beobachtet wurde, findet in der »Ausheilung« der einspringenden Winkel der Zwillinge nach (110) bei derselben Gruppe ein genügendes Analogon.

Dem Flächenschema Fig. 20 entspricht das Axenschema der Fig. 22. Zwillinge nach (001) kommen zu Stande, indem von zwei parallel übereinander liegenden Individuen das eine um die *c*-Axe um 180° gedreht wird; Zwillinge nach (010), indem von zwei parallel nebeneinander liegenden Individuen das eine um die *b*-Axe die gleiche Drehung erfährt.

Bei beiden Arten von Zwillingsbildungen bekommt das zweite bewegliche Individuum dieselbe Stellung der Axen. Beide Zwillingsarten unterscheiden sich nur durch die Verwachsungsfläche.

4. Versuch einer Beschreibung des Wachsthumsvorganges.

Die einfachste Molekularstructur, welche allen diesen Bedingungen genügt, ist folgende:

$$\begin{array}{ccccc} & = & O & & \\ C & - & O & - & \\ & - & O & - & Ca \\ & & & & \\ & - & O & - & \\ Ca & - & O & - & C \\ & & O & = & \end{array}$$

Wenn auch im chemischen Molekül alle Valenzen verkettet sind, so wird doch das CaO eines Moleküles zum CO_2 eines zweiten eine grössere Anziehung besitzen, als etwa zum CaO des letzteren; beide Ca werden sich daher möglichst weit von einander entfernen; ebenso die beiden C; die beiden ungleichen Elemente sich möglichst nähern; beide Bedingungen sind erfüllt, wenn die gleichen Elemente sich diametral gegenüberstehen, und alle C und Ca in derselben Ebene bleiben. Auch ist kein Grund anzunehmen, dass die beiden mit C doppelt gebundenen O aus dieser Ebene heraustreten, wenn auch über ihre Lage innerhalb derselben vorläufig nichts bestimmt werden kann. Dagegen dürfte wohl jedes Paar der vier anderen O symmetrisch aus der Ebene heraustreten.

Es steht fest, dass bei jeder Krystallisation Wärme frei wird. In Folge dessen muss in jedem gebildeten Krystallmolekül von der erwähnten Form ein elektrischer Kreisstrom von bestimmtem Drehungssinn entstehen. Alle diese Kreisströme wirken aber nach bekannten Gesetzen orientirend aufeinander, und zwar so, dass von zwei benachbarten die gegenüberliegenden Bogenhälften der Ströme parallel laufen; beide Ströme laufen daher, im Ganzen betrachtet, räumlich in entgegengesetztem Sinne. Der Parallelismus ihrer nächstliegenden Theile jedoch veranlasst beide sich anzuziehen. Sobald sich beide Moleküle berühren, geht der Strom aus dem einen Molekül in das andere über, um beide gemeinsam zu umfliessen; für diesen Vorgang sind beide Ströme entgegengesetzt und müssen sich abstossen. Es findet also im Augenblicke der Berührung entweder ein plötzliches Ab-

springen, oder eine Drehung der Moleküle aus der chemischen Zwillings- in die Parallelstellung statt. Derselbe Process wiederholt sich nun auch bei grösseren bereits zusammengelagerten Molekülgruppen und gerade bei diesen lassen sich beide Erscheinungen, die Abstossung und die Wirbelbewegung, zuweilen ausgezeichnet beobachten*). Die in der Richtung der a-Axe sich anlagernden Moleküle, bei welchen die Kreisströme nicht neben, sondern hinter einander liegen, orientiren sich von vornhernein parallel; eine nachträgliche Umdrehung findet daher bei ihnen nicht mehr statt. Dieselbe Richtung bildet ein Maximum der orientirenden Kraft.

Nun kann aber die orientirende Wirkung sich auch auf solche Entfernungen erstrecken, bis zu welchen die anziehende Kraft den Reibungswiderstand der Flüssigkeit nicht mehr zu überwinden fähig ist. In der Ebene der Axen bc wird das orientirte Molekül nach Vorigem die Zwillingsstellung zum ersten Theile annehmen und den Ansatzpunkt zu einem neuen Individuum bilden. Mit dem Weiterwachsen beider Individuen werden sich diese einander nähern, aber bei der Berührung nicht die Kraft besitzen, die nun grösseren Massen umzudrehen. Auffallend ist, dass die Biliner Krystalle im Grossen und Ganzen nur eine Zwillingsgrenze zeigen. Die anziehende und orientirende Kraft des ersten Krystallmoleküles erstreckt sich natürlich nur auf äusserst geringe Entfernung, so dass auch für das Mikroskop die beiden ersten Ansetzstellen nicht sichtbar wären. Sobald zwei Moleküle diese Zwillingsstellung angenommen haben, muss durch die gleichzeitige entgegengesetzte Wirkung beider eine Schwächung der orientirenden Kraft eintreten. Die anziehende Kraft dagegen wird durch die beginnende Strömung nach der Verbrauchs-, d. h. der Ausscheidungsstelle, und vielleicht auch noch durch Massenanziehung verstärkt. Es wird dadurch die weitere Zwillingsbildung erschwert. Besonders in der Richtung des grössten Wachsthums, in welcher auch die Strömung am stärksten sein muss, ist jene am wenigsten begünstigt. Erst wenn die Strömung schwächer geworden, und die gegenseitige störende Einwirkung durch den grösseren Abstand aufgehört hat, kann wieder eine Zwillingsbildung eintreten.

Versetzen wir uns jetzt etwa an eine vordere Prismenkante. Bei der unendlichen Mannigfaltigkeit der möglichen Stellungen der noch nicht orientirten Moleküle wird von Zeit zu Zeit der Fall eintreten, dass zwei der letzteren an der Spitze sich genau in der Mitte zwischen beiden Zwillingen [nach (010)] befinden, und die Einwirkung der beiden letzteren auf die beiden ersteren genau gleich ist. Unter der gleichzeitigen Wirkung der entgegengesetzten Kräfte wird sich zwischen den Molekülen eine neue Gleichgewichtsstellung (Fig. 23), die Zwillingsstellung nach (110) bilden.

---

*) Eine Beschreibung derselben wird z. B. im nächsten Hefte von Herrn Bechhold gegeben werden, welcher auf meine Veranlassung einige Körper daraufhin untersucht hat.

Die beiden neuen Moleküle werden den Anstoss geben, dass parallel den Prismenflächen weitere Moleküle sich in der neuen Stellung anlagern. — Hat schon vor der Bildung dieser letzteren Zwillingsstellung in der Flüssigkeit eine Orientirung stattgefunden, ohne dass sich diese Theile an den Hauptkrystall angeschlossen, so entstehen zwei Zwillingslamellen; vor und hinter denselben herrscht die gleiche Orientirung, weil die noch nicht angeschlossenen Theile im Wesentlichen in der Richtung der a-Axe vorgelagert waren. — Hat die Orientirung nur vor der einen Prismenfläche stattgehabt, so wächst von hier aus der Krystall über die Prismenkante hinweg auch nach der anderen Seite, und die auf letzterer gebildete Lamelle bildet die Scheide für zwei Zwillinge nach (010). Hat auf keiner Seite eine vorherige Orientirung stattgehabt, so bilden sich keine Lamellen, sondern zwei neue grössere Individuen. Fällt die Zwillingsgrenze nach (010) nicht gerade mit der Prismenkante zusammen, so wird nur die eine der beiden Zwillingslamellen, nämlich diejenige, welche der anliegenden Prismenfläche entspricht, zu Stande kommen. Die Zwillinge nach (110) sind also eine Folge der vorher gebildeten Zwillinge nach (010).

Dieser letzte Abschnitt stützt sich auf folgende Thatsachen:

1) Bei jeder Krystallbildung wird Wärme erzeugt.

2) Bei jeder Erwärmung des Aragonits entsteht eine elektrische Vertheilung, welche mit der angenommenen Strömung im Wesentlichen übereinstimmt.

(Auf den beiden äusseren Pinakoidflächen scheint nach Hankel's Angaben beim Erkalten eine negative Strömung von oben nach unten stattzufinden und sich durch die Zunahme der negativen Spannung am unteren Ende auf (010) zu verrathen; auf den inneren (Verwachsungs-) Pinakoidflächen dagegen scheint ein positiver Strom von oben nach unten zu gehen und in der steigenden positiven Spannung der Prismenkanten zum Ausdruck zu kommen. Der positive Strom ginge somit beim Erkalten auf den inneren (010) herunter und auf den äusseren (010) herauf. Da Versuche mit geschnittenen Platten bis jetzt nicht vorliegen, so kann ein genauerer Vergleich der elektrischen Vertheilung mit der angegebenen Theorie jetzt noch nicht vorgenommen werden. Nach letzterer kommt in der obersten horizontalen Reihe eine Thermosäule zu Stande, welche an dem einen Ende ihren positiven, an dem anderen ihren negativen Pol hat. In der untersten Reihe ist die Vertheilung gerade entgegengesetzt; ist also oben rechts etwa ein positives Ende, so ist unten rechts ein negatives. Dies hat zur Folge, dass auch in verticaler Richtung eine elektrische Vertheilung stattfinden muss; dass also z. B. im angenommenen Falle rechts ein positiver Strom von oben nach unten gehen würde. Um das ganze einfache Individuum findet eine Art von Kreisstrom statt. Wenn auch die Bewegung auf (001) in demselben Drehungssinne erfolgt, wie auf (010), so ist doch die Art der

Bewegung auf beiden Grenzflächen eine ungleichmässige, und deshalb müssen auf beiden Flächenpaaren polare Spannungen auftreten.)

3) Elektrische Ströme haben das Bestreben, einander parallel zu stellen

4) Dass die beiden Zwillingsarten von einander abhängig sind, beweisen die Figg. 10—17.

5) O. Lehmann (Ueber spontane, durch innere Kräfte hervorgerufene Formänderungen krystallisirter fester Körper (Wiedem. Ann. 1885, **25**, 186; diese Zeitschr. **13**, 183) erwähnt: »Ihre (der Krystallisationskraft) Wirkung ist nicht allein eine attractive, sondern auch richtende. Die letztere kann durch Anwesenheit von Hindernissen, z. B. von Verdickungsmitteln beeinträchtigt werden, derart, dass der wachsende Krystall sich mit Zwillingslamellen besetzt.«

(Nach Vorstehendem wären die Zwillingslamellen nicht durch Hemmung der richtenden, sondern der anziehenden Kraft zu erklären.)

Ich habe trotzdem diesen letzten Abschnitt nur einen Versuch genannt; mögen weitere Erfahrungen entscheiden, wie weit die bei der Krystallbildung jedenfalls auftretenden elektrischen Vertheilungen von Einfluss sind.

XXVI. Auszüge.

---

1. Fr. Herbich († in Klausenburg): **Ein neues Erzvorkommen am Gyálu Braduluj, westlich von Szt.-László** (Orv. term. tud. Értesitö 1887, **12**, 215—217). Bei Gelegenheit des Wegbaues von Kis-Fenes nach dem Járathal kamen 1885 beim Fundamentiren des nördlichen Pfeilers der Brücke von Plopt Antimonerze zum Vorschein. Verf. hat diese Stelle 1886 besucht und die Ueberzeugung gewonnen, dass dies Erzvorkommen kein locales, sondern das weitere Streichen desselben schon auf der Oberfläche verfolgbar ist. Diese Antimonerzausbisse sind an den südwestlichen Lehnen des 1048 m hohen Gyálu Braduluj gelegen, wo in dem Glimmerschiefer stellenweise auch 2 m mächtige Gänge vorkommen, welche durch eine weisse, verwitterte, talkige Gangmasse gebildet werden; im Hangenden sind noch dolomitische Partien, im Liegenden hingegen Quarzlinsen und Schiefer zu beobachten. In der dolomitischen Zone finden sich ausserdem Pyrit und Braunspath, während der Antimonit im Quarze und hauptsächlich in dessen Hohlräumen in schönen krystallinischen Partien vorkommt, entweder in langen Krystallen oder stengelig, büschelig, auch in radialen Fasern, endlich derb in grösseren Klumpen, aber nach den bisherigen, allerdings spärlichen Erfahrungen nirgends in grösseren Massen. Als Begleiter des Antimonit beobachtete Verf. mehrmals Zinkblende, öfters aber Rothspiessglanzerz, Pyrit und Antimonocker.

Ref.: A. Schmidt.

2. G. Benkö (in Klausenburg): **Mineralogische Mittheilungen aus Siebenbürgen** (Ebenda, 217—220). Verf. hat im Jahre 1886 im Auftrage des Siebenbürger Museumvereines im Erzgebirge 24 Bergorte besucht und Mineralien gesammelt, von welchen die erwähnenswertheren die nachfolgenden sind:

Bucsum, Berg Korabia: Derber Kupferkies, Pyrit und Quarz im Gemenge, aus der Grube »Baja de arama«; der Chalkopyrit ist bunt angelaufen, erscheint auch in Krystallen und wird wegen des Goldgehaltes gewonnen.

Bukuresd: Die Grube »Buna vestire a lui Juon« ist schon seit 1848 im Betriebe, aber nur zeitweise; seit ungefähr zwei Jahren hat eine neuere Gesellschaft das Werk angegriffen und der Stollen besitzt jetzt ungefähr 35 m Länge; das Gold kommt hier, wie es scheint nicht gediegen vor, sondern ist in den Erzen (hauptsächlich Pyrit, der mit Sphalerit und Chalkopyrit durchzogen ist) vertheilt. Das Metercentner des Erzes liefert 12 g Gold und 28 g

Silber. Es kommen ferner Chabasit und Kalkspath vor; der Kalkspath bildet entweder $\varkappa\{01\bar{1}2\}$ oder erscheint in skalenoëdrischen oder prismatischen Krystallen, die Chabasitkrystalle sind wasserklar, aber sehr klein und gestreift.

Herczegány: Die Hohlräume des Ganggesteines sind durch glänzende Dolomitrhomboëder bedeckt.

Füzesd: Pyrit, $\{100\}$, auf einer Quarzkruste, welche ein Gemenge von Sphalerit und Galenit überzieht. Aragonit, in feinen nadelförmigen Krystallen oder in der Form schneeweisser Eisenblüthe in den älteren Gruben.

Kajanel: In der Grube des Herrn Dr. Deinhardt sind 1886 hübsche Calcitkrystalle gefunden worden; dieselben sind wasserklar, glänzend, manchmal 14 mm lang und sitzen auf einer Quarzkruste mit eingesprengtem Markasit. Die Formen des Kalkspathes sind: $\varkappa\{40\bar{4}1\}$, $\varkappa\{01\bar{1}2\}$, $\varkappa\{3\bar{2}\bar{1}1\}$, $\varkappa\{02\bar{2}1\}$. Fernere Mineralien: Pyrit, $\pi\{201\}$, Dolomit. In derselben Grube wurde auch gediegen Gold in feinen Lamellen, auf einer Quarzkruste mit Zinkblende und Bleiglanz aufgewachsen, gefunden.

Karács: Aus der Grube des Herrn H. Klein stammen: 1) Calcit, körnig, an der Oberfläche $\varkappa\{01\bar{1}2\}$, von Markasit fein durchzogen. 2) Alabandin, derb, in Rhodochrosit eingewachsen. 3) Pyrit, $\{111\}$ $\{100\}$.

Ruda: Gyps der Combination $\{110\}$ $\{010\}$ $\{111\}$ oder $\{110\}$ $\{010\}$ $\{101\}$; oft Zwillinge; die Krystalle sind wasserklar, prismatisch-tafelig oder nadelförmig und sitzen auf einem rostgelben, verwitterten Gestein mit eingesprengtem Pyrit.

Tekerö: Von der Grube »Acre« des Fericzel-Gebirges stammen: 1) Gediegen Gold, in feinen Körnchen und Lamellen, eingesprengt in Quarz. 2) Gediegen Tellur, in feinen Körnchen, manchmal mit Pyrit oder Gold gemengt, in Quarz. 3) Pyrit in den Combinationen: $\{100\}$; $\pi\{201\}$; $\pi\{201\}$ $\{111\}$; $\{100\}$ $\{111\}$; $\{111\}$; $\{111\}$ $\pi\{201\}$. 4) Quarz in der gewöhnlichen Ausbildung.

Ref.: A. Schmidt.

3. J. Szabó (in Budapest): **Ueber Spodumen und über Quarz mit Einschlüssen** (Földtani Közlöny 1887, **17**, 145—155 (ung.), 237—248 (deutsch)).

Verf. bespricht die bekannten Vorkommnisse des Spodumen und giebt eine eingehende Schilderung der drei am besten bekannten Fundorte in den östlichen Vereinigten Staaten (Nord-Carolina, Massachusetts und Connecticut), an denen sich das Mineral in den Gesteinen der archäischen Gruppe findet.

Der von Nord-Carolina stammende Spodumen, der sogenannte Hiddenit, wurde erst i. J. 1880 im Alexander County, Stony Point, entdeckt. 1882 hat Verf. in New York diese amerikanischen Edelsteine zu sehen Gelegenheit gehabt und fand einzelne Exemplare von auffallender Schönheit. Die gesuchtesten sind die tiefsmaragdgrünen. Der grösste Krystall, von der Form einer schlanken, flachen Säule, hatte eine Länge von 3 Zoll und in der Richtung der Klinodiagonale eine Breite von $1\frac{1}{2}$ Zoll. In den ersten Jahren wurden mehr Hiddenite im Handel gesucht, als man fand; seit dem Anfange des Bergbaues auf Hiddenit bis Ende 1882 wurden um beiläufig 7500 Dollar Steine verkauft; seit 1883 findet man aber schon bedeutend weniger und der Fundort scheint erschöpft zu sein.

Der Hiddenit kommt in einem Granit vor, welcher häufig Beryll und Turmalin enthält; Quarz und Rutil sind in demselben weniger häufig. In derselben Druse, welche Hiddenit enthielt, war kein Beryll vorhanden, in andern dagegen fand er sich in bemerkenswerther Menge und Grösse, aber nirgends derart, dass er

als Edelstein geeignet wäre. Als Unicum sah Verf. einen lichtgrünen Beryllkrystall, in dessen Mitte eine Rutilsäule symmetrisch eingewachsen war.

Von dem Spodumen im Staate Massachusetts giebt Verf. eine erschöpfende Darstellung der über denselben bekannten Erfahrungen, hauptsächlich aber von dem Spodumen aus Connecticut*) in der Umgebung von Brancheville, wo die so bemerkenswerthen Veränderungen dieses Minerals vorkommen. Zum Schlusse bespricht Verf. den im Brancheviller Pegmatitgneiss vorkommenden rauchgrauen oder farblosen Quarz, der Flüssigkeitseinschlüsse in solch' aussergewöhnlicher Menge enthält, dass es bei diesem Rauchquarz gelang, zum erstenmale die Flüssigkeit zu isoliren und einer chemischen quantitativen Analyse zu unterziehen.

Ref.: A. Schmidt.

4. L. v. Cseh (in Schemnitz): **Die Mineralien von Kalinka** (Földt. Közl. 1887, **17**, 162—163 (ung.), 255—257 (deutsch)). Kalinka liegt im Comitate Zólyom und zwei Kilometer südlich von diesem Orte beginnen an der nördlichen Lehne des Liseczberges zwei Thäler, zwischen welchen sich die aufgelassene Schwefelgrube befindet. Das Gestein, welches dieses Schwefelwerk umgiebt, ist Pyroxentrachyt; das Schwefellager selbst erscheint in metamorphosirten Gesteinen und zwar in mehr oder weniger regelmässigen Massen. Das ganze Vorkommen hält Verf. als von Solfataren herstammend, welche in Gegenwart von Schwefelsäure und Schwefelwasserstoff, begleitet von Wasserdampf, das Nebengestein und die Trachyte veränderten.

Der Hauerit erscheint in Krystallen oder keulenartigen Verwachsungen mit Gyps und Schwefel in Thon eingebettet und wurde i. J. 1846 von Herrn K. Adler entdeckt. Der sehr reine, schön gelbe, durchsichtige Schwefel wird theils in weissem Thon, theils in mehr oder weniger porösem Quarz und zwischen tauben, von Pyrit durchzogenen Trachyt-Trümmeraggregaten oder in runden Gypsmassen eingestreut und zwar ebenfalls in Thon eingebettet gefunden. In den Hohlräumen des porösen Quarzes erscheinen öfters Schwefel-, Gyps- und Dolomitkrystalle. Der im dunkelgrauen Thone auftretende Gyps ist theils körnig und grau, theils weissgestreift, seidenglänzend, strahlig. Im Gyps kommt ausserdem mit Schwefel und Hauerit noch Realgar vor, auch sind manchmal die Haueritkrystalle mit glänzenden lichten Pyritkrystallen bedeckt. In Gesellschaft von Hauerit findet sich noch ein fleischrothes oder grünliches, unbekanntes Mineral. Bei der näheren Besprechung der Gewinnungsstellen dieser Mineralien führt Verf. noch Anhydrit als vorkommend auf.

Ref.: A. Schmidt.

5. J. Krenner (in Budapest): **Ueber Akanthit** (Math. és term. tud. Értesitö 1887, **5**, 137—141). Verf. unterzog die den Akanthit betreffenden Publicationen von Kenngott und Dauber einer Revision, welche ergab, dass die als rhombisch angenommenen Combinationen dieses Minerals eigentlich solche des regulären Krystallsystemes seien. Die von Dauber beschriebenen Akanthitkrystalle von Freiberg wären demgemäss nach einer Zwischenaxe ausgebildete »verzerrte« Krystalle des regulären Systemes. Nach Vertauschung der beiden horizontalen Axen des Akanthit entsprechen nach der Auffassung des Verfs. die jetzige Endfläche a (Dauber's b') und das Doma d dem Würfel, Endfläche b (Dauber's a)

*) S. diese Zeitschr. **5**, 191.

und c, und die Pyramide p dem Dodekaëder, ferner das Prisma m, Doma o, Pyramiden s und x den Flächen des Ikositetraëders $\{211\}$. Die diese Auffassung bestätigenden Winkelwerthe sind in folgender Vergleichstabelle zusammengestellt.

	Rhombisch:	Grenzwerthe Dauber's:	Regulär:	Berechn. Winkel:
$a : m$	$= (100):(110)$	$= 34^0 22' — 35^0 28'$	$(100):(21\bar{1})$	$= 35^0 16'$
$b : m$	$= (010):(110)$	$= 55 \quad 2 — 55 \quad 35$	$(01\bar{1}):(21\bar{1})$	$= 54 \quad 44$
$b : d$	$= (010):(011)$	$= 44 \quad 27 — 45 \quad 44$	$(01\bar{1}):(010)$	$= 45$
$c : d$	$= (001):(011)$	$= 44 \quad 15 — 45 \quad 15$	$(011):(010)$	$= 45$
$d : d'$	$= (011):(0\bar{1}1)$	$= 89 \quad 9 — 89 \quad 59$	$(010):(001)$	$= 90$
$m : p$	$= (110):(111)$	$= 28 \quad 47 — 30 \quad 31$	$(21\bar{1}):(110)$	$= 30$
$p : c$	$= (111):(001)$	$= 59 \quad 16 — 61 \quad 8$	$(110):(011)$	$= 60$
$b : k$	$= (010):(121)$	$= 40 \quad 50 — 42 \quad 38$	$(01\bar{1}):(23\bar{1})$	$= 40 \quad 54$
$p : k$	$= (111):(121)$	$= 18 \quad 41 — 19 \quad 50$	$(110):(23\bar{1})$	$= 19 \quad 6$
$m : d$	$= (110):(011)$	$= 65 \quad 50 — 67 \quad 18$	$(21\bar{1}):(010)$	$= 66 \quad 54$

Die durch Dauber am Akanthit ermittelten Winkelwerthe der primären Formen sind nach dem Verf. dieselben, welche man bei der Messung der besten Argentitkrystalle erhält, wobei Differenzen im Betrage von $\frac{1}{2}^0 — 1^0$ gewöhnliche Erscheinungen sind. Bei solchen enormen Differenzen ist die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate nach dem Verf. ohne Bedeutung, wenn nicht die Anzahl der Beobachtungen, und zwar an ausserordentlich vielen Krystallen, vermehrt wird. Im Folgenden sind die durch Dauber bestimmten Formen mit Hinzufügung der Indices des regulären Krystallsystems aufgeführt:

Rhombisch:	Regulär:	
$a\{100\}$	(100)	$\{100\}$
$d\{011\}$	(010)	
$b\{010\}$	$(01\bar{1})$	
$c\{001\}$	(011)	$\{101\}$
$p\{111\}$	(110)	
$\alpha\{120\}$	$(11\bar{1})$	$\{111\}$
$o\{101\}$	(211)	
$m\{110\}$	$(21\bar{1})$	$\{211\}$
$s\{131\}$	$(12\bar{1})$	
$x\{113\}$	(121)	
$\gamma\{504\}$	(522)	$\{522\}$
$\tau\{210\}$	$(41\bar{1})$	$\{411\}$
$u\{201\}$	(411)	
$e\{301\}$	(611)	$\{611\}$
$t\{203\}$	(433)	$\{433\}$
$\varphi\{508\}$	(544)	$\{544\}$
$i\{506\}$	(533)	$\{533\}$
$\psi\{801\}$	$(16.1.1)$	$\{16.1.1\}$
$\sigma\{14.15.13\}$	$(14.14.\bar{1})$	$\{14.14.1\}$
$n\{211\}$	(210)	$\{210\}$
$\mu\{122\}$	(120)	
$k\{121\}$	$(23\bar{1})$	$\{321\}$
$r\{123\}$	(251)	$\{521\}$
$\lambda\{143\}$	$(27\bar{1})$	$\{721\}$
$\vartheta\{163\}$	$(29\bar{3})$	$\{932\}$

Rhombisch:	Regulär:	
$\varepsilon\{183\}$	$(2.11.\bar{5})$	$\{11.5.2\}$
$y\{518\}$	$(10.9.7)$	$\{10.9.7\}$
$z\{554\}$	$(10.9.\bar{1})$	$\{10.9.1\}$
$l\{534\}$	$(10.7.1)$	$\{10.7.1\}$
$\chi\{214\}$	(453)	$\{543\}$
$\delta\{241\}$	$(45\bar{3})$	
$\beta\{152\}$	$(27\bar{3})$	$\{732\}$
$h\{125\}$	(273)	

Das Zwillingsgesetz entspricht einer Verwachsung nach $\{211\}$, da die durch Dauber ermittelte Zwillingsfläche nach der rhombischen Auffassung $o\{101\}$ ist.

Ueber die Akanthitkrystalle anderer Fundorte bemerkt Verf., dass die von Kenngott beschriebenen Joachimsthaler Krystalle bloss das Ikositetraëder $\{211\}$ darstellen, wobei an der stachelartigen Form die Flächen (211), (121), $(2\bar{1}1)$, $(1\bar{2}1)$, $(\bar{2}\bar{1}1)$, $(\bar{1}\bar{2}1)$, $(\bar{2}11)$, $(\bar{1}21)$, $(21\bar{1})$, $(12\bar{1})$, $(2\bar{1}\bar{1})$, $(1\bar{2}\bar{1})$ $(\bar{2}\bar{1}\bar{1})$, $(\bar{1}\bar{2}\bar{1})$, $(\bar{2}1\bar{1})$ und $(\bar{1}2\bar{1})$ mehr oder weniger gut ausgebildet sind. Die Krystalle von Bocoma in Chile zeigen die Flächen von $\{211\}$ und $\{101\}$ als rhombisches Prisma, Makrodoma und Pyramide; die von Groth beschriebenen Akanthite von Annaberg sollen die folgende Deutung erfahren: $a = \{100\}$, p und $c = \{101\}$, $\nu\{103\} = \{233\}$, $w\{141\} = \{25\bar{3}\}$ und $\pi\{161\} = \{27\bar{5}\}$.

Der Verf. schliesst somit, das Ag_2S für sich allein nicht im rhombischen Systeme krystallisirt, daher mit dem Kupferglanz nicht isomorph ist, und meint, dass auch die, hauptsächlich durch die Isomorphie des Kupferglanzes mit dem Akanthit bekräftigte neuere atomistische Schreibweise des Schwefelsilbers hierdurch eine Stütze verliere.

[Anmerk. des Ref. Da die Winkelwerthe sowohl am Akanthit, wie auch bei dem Silberglanz in weiten Grenzen variiren, ist die mitgetheilte Auffassung wohl begründet. Auch die, in der obigen Liste fehlende Form $g\{8.20.1\}$ Dauber's lässt sich als $\{21.19.16\}$ des regulären Systemes deuten. Gegenüber dem Verf., welcher hierdurch allein die Isomorphie des Ag_2S mit Cu_2S als widerlegt betrachtet, ist Ref. der Meinung, dass zunächst die reguläre Symmetrie des Akanthit noch auf eine andere Art gezeigt werden müsste, wobei die Aetzungsversuche vielleicht in erster Linie zu nennen sind, — denn die Aehnlichkeit der einzelnen Modificationen eines physikalisch-isomeren Körpers ist eine mehrfach beobachtete Erscheinung. Wenn man dazu beachtet, dass die isomorphen Mischungen der beiden genannten Verbindungen noch nicht widerlegt sind, wenn der Akanthit auch regulär ist, so scheint es richtiger, die Ansicht betr. die Isomorphie von Cu_2S und Ag_2S nur derart zu modificiren, dass das rhombische Ag_2S noch aufzufinden sei. Es mag aber jedenfalls hervorgehoben werden, dass unter den Erzen in den isomorphen Reihen die Silbersalze thatsächlich eine merkwürdige Rolle spielen, wies dies z. B. bei den normalen Sulfarseniaten und Sulfarseniten der Fall ist.]

Ref.: A. Schmidt.

6. A. Franzenau (in Budapest): **Untersuchungen über die Beständigkeit der Winkelwerthe des Datoliths von der Seisser Alp** (Math. és term. tud. Értesitö 1887, **5**, 233—239, ung.). Verf. gab unter diesem Titel die goniometrische Bestimmung der Datolithkrystalle von der Seisser Alp *). Das untersuchte

*) Vergl. R. Riechelmann, diese Zeitschr. **12**, 436.

Material befindet sich in der Mineraliensammlung zu Budapest und wurde neuerdings an der wiederum aufgefundenen Fundstelle erworben. Der Datolith ist in 1 mm bis 1 cm breiten Krystallen auf grösseren Apophyllittafeln aufgewachsen; das Gestein ist ein verwitterter, grüner Melaphyr. Es wurden fünf Krystalle untersucht, an welchen die nachstehenden Formen auftreten:

$a = \{100\}\infty P\infty$	$o = \{021\}2P\infty$	$\eta = \{612\}-3P6$
$b = \{010\}\infty P\infty$	$d = \{011\}P\infty$	$^*j = \{443\}-\frac{4}{3}P$
$c = \{001\}0P$	$^*A = \{621\}-6P3$	$q = \{213\}-\frac{2}{3}P2$
$g = \{210\}\infty P2$	$\varkappa = \{611\}-6P6$	$\varepsilon = \{\bar{2}11\}2P2$
$m = \{110\}\infty P$	$\gamma = \{421\}-4P2$	$\nu = \{\bar{1}11\}P$
$x = \{201\}-2P\infty$	$y = \{441\}-4P$	$w = \{\bar{4}23\}\frac{4}{3}P2$
	$\Theta = \{\bar{2}12\}P2.$	

Die Formen A und j sind für den Datolith neu. Die einzelnen Combinationen waren: $a, g, x, o, d, \gamma, \varepsilon, w, \Theta$; — $a, c, g, x, o, d, \gamma, \varkappa, \eta, \varepsilon, w, \Theta$; — $b, g, m, x, o, d, \gamma, y, j, \varepsilon, w, \nu$; — $a, c, g, m, x, o, d, \varkappa, \gamma, q, \varepsilon, w, \Theta$ und $a, c, g, x, o, d, A, \varkappa, \gamma, \varepsilon, w, \Theta$. Der Habitus der Krystalle ist meistens dünntafelig nach den Flächen von $x = \{201\}-2P\infty$, jedoch kommen auch dickere Krystalle, aber gleichfalls mit vorherrschendem x vor. Die Flächen von $x, g, \gamma, \varepsilon$ spiegelten im Allgemeinen sehr gut, auch a und o gaben gute Reflexe; die übrigen lieferten nur mittelmässige Spiegelung, hauptsächlich wegen ihrer Kleinheit. Als Grundwerthe hat Verf. die von Schröder mitgetheilten Neigungen angenommen, diese sind:

$$a' : c = (\bar{1}00):(001) = 90^0\ 6'$$
$$a : x = (100):(201) = 44\ 47$$
$$m : b = (110):(010) = 38\ 19$$

Das aus diesen berechnete Axenverhältniss lautet: $a : b : c = 1,265 : 1 : 0,636$, $\beta = 89^0\ 54'$. Die vom Verf. gemessenen Neigungen sind die folgenden, wo die einzelnen Zahlen jedesmal dem an einem einzelnen Krystalle erhaltenen Mittelwerthe entsprechen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : x = (100):(201)$	$= 44^0\ 47', 50', 56'$	$44^0\ 47'$
$a : g = (100):(210)$	$= 32\ \ 9$	$32\ 19$
$a' : c = (\bar{1}00):(001)$	$= 90\ \ 0, 30'$ ca.	$90\ \ 6$
$b : y = (010):(441)$	$= 41\ 23$	$41\ 27$
$g : x = (210):(201)$	$= 53\ \ 8, 9', 12'$	$53\ \ 9$
$g : \gamma = (210):(421)$	$= 22\ 47$	$22\ 46$
$g : m = (210):(110)$	$= 19\ 19$	$19\ 22$
$g : \varkappa = (210):(611)$	$= 27\ \ 0$	$26\ 57$
$g : b = (210):(010)$	$= 38\ 13$	$38\ 19$
$g^3 : \varepsilon = (\bar{2}10):(\bar{2}11)$	$= 40\ 13$	$40\ \ 4$
$g^3 : d = (\bar{2}10):(011)$	$= 73\ 24$	$73\ 14$
$m : o = (110):(021)$	$= 51\ 51, 58'$	$51\ 57$
$m : \gamma = (110):(421)$	$= 29\ 41$	$29\ 34$
$x : d = (201):(011)$	$= 53\ 25$	$53\ 28$
$x : \gamma = (201):(421)$	$= 34\ 13, 17', 18', 19'$	$34\ 19$
$x : \varepsilon = (201):(\bar{2}11)$	$= 90\ 22$	$90\ 18$
$x : c = (201):(001)$	$= 45\ 12$	$45\ \ 7$
$x : \varkappa = (201):(611)$	$= 28\ 38$	$28\ 37$

	Beobachtet:	Berechnet:
$\gamma : \underline{\gamma}' = (421):(\bar{4}2\bar{1})$ =	120° 48′, 57′, 59′	120° 58′
$\gamma : \underline{y} = (421):(441)$ =	19 1	19 2
$o : q = (021):(213)$ =	28 45	28 50
$\varepsilon : w = (\bar{2}11):(\bar{4}23)$ =	11 39	11 32
$w : \Theta = (\bar{4}23):(\bar{2}12)$ =	7 46	7 41
$o : j = (021):(443)$ =	29 17	29 14
$A : x = (621):(201)$ =	33 49	33 47

Die neuen Formen sind ausser durch die mitgetheilten Winkel noch durch Zonen bestimmt, und zwar $j = \{443\}$ durch $[4\bar{4}1 : 201]$ und $[2\bar{1}0 : 021]$; $A = \{621\}$ ist in der Zone $[210 : 201]$ gelegen. Die untersuchten Krystalle sind schliesslich mit der sphärischen Projection der beobachteten Formen auf einer Tafel wiedergegeben.

Ref.: A. Schmidt.

7. F. W. Clarke (in Washington): **Studien in der Glimmergruppe** (Amer. Journ. Sc. **34**, 131—136, August 1887). 1) Muscovit von Alexander County, N. C. Derselbe findet sich in krystallisirten, mit dem Rande aufgewachsenen Tafeln zu Stony Point, in Gesellschaft des bekannten Hiddenit und Smaragd. Sein Axenwinkel beträgt 35°. Die Analyse ergab:

Glühverlust	5,46
SiO_2	45,40
TiO_2	1,10
Al_2O_3	33,66
Fe_2O_3	2,36
MgO	1,86
Li_2O	Spur
Na_2O	1,41
K_2O	8,33
Fl	0,69
	100,27
Ab für O	0,29
	99,98

Mit Ausnahme des Titangehaltes stimmt diese Zusammensetzung mit der des gewöhnlichen Muscovits überein. Bezüglich des Titangehalts nimmt der Verf. an, dass er möglicherweise von eingeschlossenem Rutil herrühre, obwohl solcher nicht beobachtet wurde. Der Glimmer ist mit einem chloritähnlichen, grünlichen Pulver überzogen, von welchem 0,3165 g einer Partialanalyse unterworfen wurden:

Glühverlust	20,50	
SiO_2	31,16	
Al_2O_3	8,06	
Fe_2O_3	35,86	= 32,28 FeO
MgO	5,43	
	101,01	

Das Eisen ist zum grössten Theile, jedoch nicht ganz, als Oxydul vorhanden, es scheint also ein Hisingerit-ähnliches Mineral vorzuliegen.

2) Lepidomelan. Analyse I: schwarzer, optisch nahezu einaxiger Glimmer aus dem Pegmatit von Jones Falls bei Baltimore, Md. Analyse II: schwarze, glänzende Schuppen aus dem Eläolithsyenit von Litchfield in Maine. Beide sind frei von Fluor.

	I. Baltimore:	II. Litchfield:
H_2O	4,48	4,67
SiO_2	35,78	32,35
Al_2O_3	16,39	17,47
Fe_2O_3	14,55	24,22
FeO	11,02	13,11
MnO	1,08	1,02
CaO	—	0,89
MgO	8,67	—
K_2O	7,76	0,70
Na_2O	0,56	6,40
	100,29	100,83

hieraus berechnet man für I. die Formel $\overset{I}{R}_6 \overset{II}{R}_3 \overset{III}{R}_4 Si_5 O_{22}$ und für II. $\overset{I}{R}_6 \overset{II}{R}_2 \overset{III}{R}_6 Si_5 O_{24}$; der letztere Glimmer ist bemerkenswerth durch seinen niederen Kieselsäuregehalt. Die Beziehung der Glimmer von Rockport, Mass., Baltimore, und von Litchfield ist aus folgenden Formeln ersichtlich:

$$\text{Rockport} \quad \overset{I}{R}_{14} \overset{III}{R}_2 (SiO_4)_5$$
$$\text{Baltimore} \quad \overset{I}{R}_{12} (AlO)_2 \overset{III}{R}_2 (SiO_4)_5$$
$$\text{Litchfield} \quad \overset{I}{R}_{10} (AlO)_4 \overset{III}{R}_2 (SiO_4)_5.$$

3) Eisenbiotit von Auburn, Maine. Dieser Glimmer bildet grosse Tafeln, welche einen deutlichen, bis zu 5 mm grossen, graulich gefärbten Rand erkennen lassen, der von Glimmer-ähnlichen Schuppen gebildet wird. Analysirt wurde sowohl der Glimmer (a), als auch das Randmineral (b), doch ist die Analyse des letzteren nicht vollständig.

	a.	b.
H_2O	4,64	nicht bestimmt
SiO_2	34,67	56,44
Al_2O_3	30,09	16,01
Fe_2O_3	2,42	15,91 (Fe_2O_3 + FeO)
FeO	16,14	
MnO	0,85	nicht bestimmt
MgO	1,98	0,97
Na_2O	1,67	1,92
K_2O	7,55	6,15
Fl	0,28	0,71
	100,29	
Ab für O	0,12	
	100,17	

4) Eisenglimmer aus der Umgebung des Pike's Peak. Untersucht wurde ein grosser prismatischer Krystall von schwarzer, bronzeartiger Farbe, welcher in seinen peripherischen Theilen einem Phlogopit gleicht, dessen

Inneres aber zersetzt und in eine mürbe, bröckliche Substanz umgewandelt ist. Die Bestimmung des Eisenoxyduls und des Wassers in nachstehenden Analysen wurde von Herrn Riggs ausgeführt.

	Vom Rande:	Vom Kern:
H_2O	4,54	Glühverlust 7,82
SiO_2	34,21	34,63
Al_2O_3	16,53	17,95
Fe_2O_3	20,15	31,25
FeO	14,17	3,01
MnO	0,91	0,34
CaO	0,48	0,81
MgO	1,34	1,08
Na_2O	1,43	0,89
K_2O	6,50	1,96
Fl	0,08	0,54
	100,34	100,28
Ab für O	0,03	0,23
	100,31	100,05

Der ursprüngliche Glimmer wäre wohl demnach in die Nähe des Lewisschen Siderophyllit zu stellen. [Dana's Mineral. Append. III, S. 80.]

Ref.: E. S. Dana.

8. G. H. Williams (in Baltimore): **Perowskit in Serpentin** (Americ. Journ. Sc. **34,** 137, August 1887). Der Verf. liefert eine interessante petrographische Beschreibung des Serpentins (zersetzter Peridotit) von Syracuse, New York, worin er zeigt, dass die in genanntem Gesteine eingesprengten winzigen, durchsichtigen, gelben und isotropen Kryställchen Perowskit sind. Dieselben wurden isolirt durch Digeriren des Gesteinspulvers mit Salzsäure unter Druck, Abschlämmen des nicht zersetzten Glimmers und Behandeln des Restes mit Schwefelsäure, wodurch die Kryställchen gelöst und dadurch von dem zurückbleibenden Chromit getrennt wurden. Eine Analyse setzt die Identität des Minerals mit Perowskit ausser jeden Zweifel. Es ist dies der erste Fall, dass genanntes Mineral in einem derartigen Gesteine gefunden wurde.]

Ref.: E. S. Dana.

9. F. Heddle (in St. Andrews): **Ueber das Vorkommen von Greenockit an einer neuen Localität** (Min. Mag. a. Journ. of the Min. Soc., No. 34, Juli 1887, **7,** 133—137. Read. 11th January, 1887). Vom Greenockit ist in der vorliegenden Mittheilung nur mit wenigen Worten die Rede; der Verf. fand davon einen einzelnen gelben Krystall zwischen Prehnitwarzen in einem als zerreiblicher Dolerit bezeichneten Gestein aus dem Boylestone quarry, eine viertel [engl.] Meile nordwestlich von Barrhead bei Glasgow. Reichlich enthält das Gestein Olivin, auch in Krystallen, die nach den beigegebenen Figuren die Formen {010}, *n*{110}, *e*{111}, {100}, auch *u*[?{120}] zeigen. [Der Verf. giebt weder Flächensymbole, noch Winkel, sondern nur Figuren mit Buchstaben.] In der Nachbarschaft von Boylestone enthält der Dolerit neben Labradoritzwillingen Olivine der Form {010} {100} {101} {111} {001}, welche nicht nur im Habitus den Krystallen des

»Ferrit« *) gleichen, sondern sich auch in allen Umwandlungsstadien bis zu demselben finden. Olivinkrystalle, nur $e\{111\}$, zuweilen mehrere Zoll lang, erwähnt der Verf. vom Nordostende des Kincraig bei Elie in Fife, in dichtem, schwarzblauem Basalt. — Ein Zug dichten Basaltes durchsetzt den Boylestone quarry, mit Prehnit in grünen oder gelben warzigen Krystallgruppen, ferner Analcim in milchweissen Krystallgruppen, Thomsonit in strahlignadeligen und fächerförmig gruppirten flachen Krystallen, auch Natrolith und Laumontit, sowie rosettenartige Krystallgruppen von Goethit.

Ref.: C. Hintze.

10. H. Louis (in London): **Ueber das Vorkommen von Bismuthit [Wismuthspath] im Transvaal** (Ebenda, 139—140). Das Mineral findet sich massenhaft, wenn auch fein zerstreut, in goldhaltigen Quarzadern im Lydenburg District. Amorph, pulverig; grünlich- bis citrongelb, seltener bräunlichgelb; undurchsichtig oder schwach durchscheinend. Härte 3. Spec. Gew. = 6,86.

Analyse I. direct, II. unter Abzug der Verunreinigungen, III. berechnet für $Bi_2H_2CO_6 = Bi_2H_6O_6 + 2Bi_2O_3 . 3CO_2$.

	I.	II.	III.
Bi_2O_3	79,6	88,95	88,22
CO_2	7,2	8,04	8,36
H_2O	2,7	3,01	3,42
Quarz	0,9		
Fe_2O_3, CaO etc.	9,6		
	100	100	100

Ref.: C. Hintze.

11. R. H. Solly (in Cambridge): **Apatit von einer neuen Localität im östlichen Cornwall** (Ebenda, No. 34, Juli 1887, **7**, 141. Read 11th January 1887). Blassbläulichgrüne, durchsichtige, lebhaft glänzende Krystalle**) $\{0001\}0P$, $\{10\bar{1}2\}\frac{1}{2}P$, $\{10\bar{1}1\}P$, $\{20\bar{2}1\}2P$, $\{11\bar{2}1\}2P2$, $\{10\bar{1}0\}\infty P$, $\{11\bar{2}0\}\infty P2$ im Granit mit weissem Feldspath, dunkelbraunem Turmalin, Gilbertit, Rauchquarz und »Pseudomorphosen« (Umhüllungen) von Gilbertit nach Quarz. Der genauere Fundort wird nicht verrathen.

Ref.: C. Hintze.

12. Derselbe: Cölestin von einer neuen Localität in Gloucestershire (Ebenda, No. 34, Juli 1887, **7**, 142. Read 11th January 1887). Grosse Krystalle, $\{001\}$ $\{011\}$, $\{102\}$ $\{103\}$ $\{110\}$, tafelförmig nach $\{001\}$ mit schmalem, zuweilen aber auch gross entwickeltem $\{110\}$, gleichen im Habitus den Baryten von Dufton.

Ref.: C. Hintze.

---

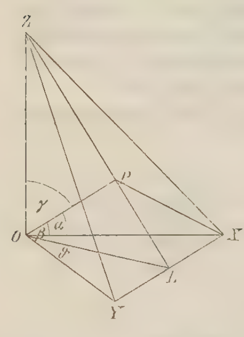
*) Min. Magaz. a. Journ. of the Min. Soc., No. 22, **5**, 26. Referirt in dieser Zeitschr. **7**, 200. Der »Ferrit« wurde damals vom Verf. für ein Umwandlungsproduct von Augit oder Olivin gehalten.

**) Die Flächensymbole sind für die in Deutschland übliche Stellung $(0001):(10\bar{1}1) = 48^0 18\frac{1}{2}'$) umgeändert.

13. J. Stuart Thomson (in Uphall bei Edinburgh): **Ueber die Gegenwart von Blei in den Calciten vom Leadhills-District** (Min. Magaz. a. Journ. of the Min. Soc., No. 34, Juli 1887, **7**, 143—144. Read 11th January 1887). Es wurden acht gewöhnliche Calcite von der Bay-Mine und der Beltongrain-Mine, Wanlockhead, und von Leadhills analysirt. Bei sieben schwankte der Gehalt an $PbCO_3$ von 0—0,91 %, das spec. Gew. von 2,544—2,724. Der achte (von der Beltongrain-Mine) ergab in einer Probe 0,86 $PbCO_3$, spec. Gew. 2,699, in einer anderen aber 3,51 $PbCO_3$, spec. Gew. 2,758—2,766. Ein Aragonit von Wanlockhead war bleifrei.

Ref.: C. Hintze.

14. H. A. Miers (in London): **Ueber die Anwendung der gnomonischen Projection** (Ebenda, No. 34, Juli 1887, **7**, 145—149. Read 11th January 1887). Gewöhnlich wurde bei der gnomonischen Projection, welche bekanntlich das directe Durchschnittsbild des Normalenbündels mit der Zeichnungsebene giebt, zur Zeichnungsebene eine Symmetrieebene des Krystalles genommen. Der Verf. zeigt, wie die Construction der Zeichnung sehr vereinfacht wird, wenn man zur Zeichnungsebene ein gegen die Symmetrieaxen schief gelegenes Dreieck XYZ (vergl. Figur) wählt. Ist im Allgemeinen $ZO \perp XOY$, $OP \perp XYZ$ und $2\vartheta = \angle XOY$, dann ist $\cos\alpha = \cos\beta = \sin\gamma \cos\vartheta$,



$$ZL = \frac{OP}{\sin\gamma\cos\gamma}, \qquad XL = \frac{OP\ \mathrm{tang}\,\vartheta}{\sin\gamma}.$$

$$\frac{LX}{LZ} = \mathrm{tang}\,\vartheta\cos\gamma, \qquad PL = ZL\,.\cos^2\gamma,$$

$$OP = \frac{PZ}{\mathrm{tang}\,\gamma} = \frac{PX}{\mathrm{tang}\,\alpha}.$$

Für das reguläre, tetragonale und rhombische System entsprechen die Coordinaten den Krystallaxen und $\vartheta = 45^0$; nimmt man weiter $\gamma = 45^0$, dann ist

$$\cos\alpha = \tfrac{1}{2}, \quad \frac{LX}{LZ} = \frac{1}{\sqrt{2}}, \quad PL = \tfrac{1}{2}ZL, \quad OP = PZ.$$

Im hexagonalen Systeme entspricht OZ der Hauptaxe, OX und OY zwei sich unter 60^0 scheidenden Horizontalaxen, also $\vartheta = 30^0$; nimmt man hier

$$\alpha = 45^0, \text{ dann ist } \cos\gamma = \frac{1}{\sqrt{3}},$$

$$\frac{LX}{LZ} = \tfrac{1}{3}, \quad PL = \tfrac{1}{3}ZL, \quad OP = PX.$$

Als Beispiel giebt der Verf. eine solche gnomonische Projection aller Formen des Pyrargyrits und Proustits. Die Projection gewährt auch den Vortheil, dass man durch das Perpendikel zur Verbindungslinie von zwei Flächenpolen direct die Richtung der Durchschnittslinie dieser beiden Flächen für eine perspectivische Krystallfigur erhält.

Ref.: C. Hintze.

15. L. Fletcher (in London): **Ueber ein Meteoreisen, gefallen 1863 im District Nejed in Arabien** (Ebenda, No. 35, December 1887, **7**, 179—182. Read 10th May 1887). Die Eisenmasse, aus dem Wadi Banee Khaled in Nejed, wiegt 59,4 kg, spec. Gew. = 7,89 bei 23° C., und ist von tetraëder-ähnlicher Gestalt; die Oberfläche ist ganz mit Gruben (»Fingereindrücken«) bedeckt, wie das Eisen von Braunau, und zeigt eine dünne schwarze Kruste. Das Eisen ist weich und leicht zu sägen, mit kleinen Einschlüssen von graphitischer Kohle und Troilit. In ausgezeichneten Widmanstätten'schen Figuren sind die Kamacitbalken lang und gerade, in oktaëdrischen Schnitten durchschnittlich 0,8 mm dick; dazwischen äusserst dünne Lagen von glänzendem Tänit; der Plessit ist sehr ähnlich dem Kamacit. Das Aussehen der Aetzfiguren ähnlich wie bei Werchne-Udinsk. Auch Stücke ohne sichtbare Einschlüsse hinterlassen in warmer Salzsäure einen Rest amorphen graphitischen Kohlenstoffes. Die Analyse des Eisens ergab:

Fe	91,04
Ni	7,40
Co	0,66
Cu	Spur
P	0,10
S	Spur
Unlösl. Rückst.	0,59
	99,79

Der Kohlenrückstand scheint eine Spur Chromit zu enthalten.

Ref.: C. Hintze.

16. G. Cesàro (in Lüttich): **Eine geometrische Eigenschaft des Spaltungsrhomboëders des Kalkspathes** (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. 1886, **9**, 281). Bildet man das Trägheitsmoment eines Körpers für alle möglichen, durch seinen Schwerpunkt gehenden Axen, und trägt auf diesen Axen Strecken auf, die der Quadratwurzel aus dem betreffenden Trägheitsmoment umgekehrt proportional sind, so liegen die Endpunkte aller dieser Strecken bekanntlich auf dem »Centralellipsoid«. Der Verf. zeigt, dass letzteres für homogene Rhomboëder ein Rotationsellipsoid ist, und zwar für das Hexaëder eine Kugel, für stumpfere, resp. schärfere Rhomboëder ein abgeplattetes, resp. verlängertes Rotationsellipsoid (wie bekannt).

Die hauptsächlichste vom Verf. behandelte Frage ist nun die: Für welches Rhomboëder das Verhältniss der verticalen zur horizontalen Krystallaxe denselben Zahlwerth besitze, wie das Verhältniss des Vertical- und Horizontaldurchmessers seines Centralellipsoides. Antwort: Das Spaltungsrhomboëder des Kalkspathes. Dies Ergebniss ist aber nicht genau. Denn er findet für das fragliche Rhomboëder $\cos\varphi = -0,25$, wo φ der Winkel zweier Rhomboëderflächen in der Endkante, während beim Kalkspath $\cos\varphi$ nur mit Haüy's veralteter Annahme des Axenverhältnisses diesen Werth hat, gegenwärtig aber $= -0,26022$ bekannt ist.

Die Kenntniss des Trägheitsmomentes der verschiedenen Spaltungsformen kann, wie der Verf. hervorhebt, deswegen von Werth für die Molekularmechanik werden, weil die zur Drehung eines Körpers um eine Axe erforderliche Arbeit proportional ist seinem Trägheitsmoment um diese Axe.

Ref.: L. Sohncke.

17. J. Morel (in Lyon): **Krystallisation des Bleinitrat** (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. 1886, **9**, 294). Der Verf. stellte eine Anzahl Krystallisationsversuche mit diesem Salze an, um den Einfluss verschiedener Bedingungen, unter denen sich die Lösung befindet, auf den resultirenden Habitus der Krystalle zu studiren. Die Ergebnisse, von denen ein Theil übrigens schon durch die Versuche von Wulff 1879 (s. diese Zeitschr. **4**, 126) bekannt ist, waren folgende:

Lösungen mit freier Salpetersäure, auf 50^0 erwärmt und sehr langsam erkaltend, lieferten Cubooktaëder mit $\pi\{210\}$, dessen Flächen jedoch unvollzählig entwickelt waren oder ganz zurücktraten, wenn die Lösung stark sauer war. Wurden stark concentrirte Lösungen angewandt, so dass die Krystallausscheidung rasch eintrat, so bildeten sich kleine Oktaëder. Die letztere Form herrschte auch vor an den Krystallen, welche bei sehr niedriger Temperatur erhalten worden waren. Wird die Krystallisation durch rasches Abkühlen beschleunigt, so entstehen Oktaëder mit kleinen Würfelflächen, während diejenigen des Pentagondodekaëders nur bei weniger saurer Lösung hinzutreten; lässt man dann die Krystalle langsam weiterwachsen, so treten diese Flächen deutlicher hervor.

Uebersättigte Lösungen kann man nur bei geringerem Säurezusatz herstellen: leitet man dann die Krystallisation durch ein Cubooktaëder mit hemiëdrischen Flächen ein, so bilden sich unvollkommene oktaëdrische Krystalle; erst, wenn die Ausscheidung langsamer wird, werden die Krystalle besser ausgebildet und zeigen auch die Flächen des Pentagondodekaëders. Bei sehr schwacher Uebersättigung erhält man die letzteren sofort, aber in unvollständiger Anzahl.

Die bei langsamer Verdunstung saurer Lösungen entstehenden Krystalle sind anfangs nur Cubooktaëder, zeigen aber meist bald auch Flächen von $\pi\{201\}$.

Aus basischen Lösungen erhält man reine Oktaëder.

Ref.: P. Groth.

18. A. W. Stelzner und **A. Schertel** (in Freiberg in Sachsen): **Ueber den Zinngehalt und über die chemische Zusammensetzung der schwarzen Zinkblende von Freiberg** (Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenw. i. K. Sachsen 1886, 52). Zinnerz in geringer Menge wurde auf den Freiberger Erzgängen bereits mehrfach nachgewiesen und in früheren Jahrhunderten sogar gewonnen. Die Verf. untersuchten die schwarze Zinkblende der Bleiglanzgänge von Himmelfahrt, Junge hohe Birke und Himmelsfürst Fdgr. Mehrere hundert Gramm wurden gröblich zerkleinert, gut abgeröstet und mit roher Salzsäure behandelt; es blieb verhältnissmässig viel eines sandigen, gelblich- oder graulichweissen Rückstandes, welcher vorwiegend aus Quarz, zum Theil in Krystallen und aus einer geringen Menge von Zinnoxyd bestand. Letzteres erscheint theils in fast opaken rundlichen Klümpchen, welche sich wahrscheinlich beim Rösten aus dem in der Zinkblende enthaltenem Zinnsulfür gebildet hatten, theils in ausgebildeten tetragonalen Kryställchen von zuweilen mehr als $\frac{1}{2}$ mm Länge und mit allen Eigenschaften des Zinnerzes (beob. Formen: $\{110\}$, $\{111\}$, $\{001\}$, $\{552\}$?, $\{321\}$?; Zwillinge nach $\{101\}$). Die Mengenverhältnisse ersieht man aus folgenden, mit möglichst rein ausgelesenen Stücken von Zinkblende angestellten Analysen:

I. Grube Himmelfahrt aus 222 m Teufe.
II. Gr. Junge hohe Birke, 500 m T.
III. Gr. Himmelsfürst, 420 m T.
IV. Ebendaher, 255 m T.
V. Ebendaher, 365 m T.

	I.	II.	III.	IV.	V.
S	33,69	33,26	32,68	32,51	33,00
Zn	51,73	51,34	50,81	49,87	49,83
Fe	13,44	13,37	12,88	11,97	13,43
Mn	0,39	0,27	0,08	0,83	0,76
Ag	0,005	0,0008	Spur	0,71	Spur
Cu	0,43	0,25	0,74	0,96	0,14
Pb	—	—	—	1,20	—
Cd	0,24	Spur	0,42	0,19	0,20
Sn (löslich)	0,19	0,06	0,55	0,46	0,17
Rückstand (Quarz etc.)	—	1,12	1,36	0,60	1,10
- (Zinnerz)					0,11
	100,11	99,67	99,52	99,30	98,74
Spec. Gew.	3,968	3,966	3,954	3,981	3,991

Das lösliche Zinn muss als Sulfür in der Blende vorhanden sein, da es als solches durch Schwefelwasserstoff ausgefällt wird, wenn das Mineral vorher unter Luftabschluss mit kochender Salzsäure gelöst wurde.

Die schwarze Zinkblende von Freiberg besteht somit aus ZnS und FeS im Verhältniss 3,3 : 1 und enthält, wie als wahrscheinlich auch für den Christophit von Cornwall anzunehmen ist, Zinnsulfür. Mechanisch eingeschlossen enthält sie Quarz und Zinnerz in der Form des sogen. »Nadelzinnerz«. Da der Quarz zuweilen Partikel von Zinkblende umschliesst, muss die Bildung dieser drei Mineralien eine gleichzeitige gewesen sein.

Ref.: P. Groth.

19. A. Weisbach (in Freiberg): **Arnimit** (Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenw. i. K. Sachsen, 1886, 86). Mit diesem Namen belegt Verf. ein Mineral, welches in dünnen Ueberzügen auf dem sogen. Porzellanjaspis von Planitz bei Zwickau vorkommt und sich unter dem Mikroskop als ein Aggregat von kurznadelförmigen bis schuppigen Krystallen erweist, neben welchen rectanguläre Blättchen von Anhydrit und weisse Schuppen von Gyps erscheinen. Eine davon möglichst freie Probe ergab (Winkler):

		Berechnet:
CuO	56,81	59,69
SO_3	24,43	24,07
Fe_2O_3, Al_2O_3	0,35	H_2O 16,24
CaO	0,56	
	82,15	

Die berechneten Zahlen entsprechen der Formel: $Cu_5S_2O_{11} + 6H_2O$. Da diese Zusammensetzung sich am meisten der des Herrengrundit nähert, mit welchem der Arnimit Aehnlichkeit der Spaltbarkeit und des optischen Verhaltens zeigt, die Analysen des Herrengrundit von Berwerth (diese Zeitschr. **3**, 373) und Schenek (ebenda **5**, 373) aber von einander abweichen, so unternahm Herr C. Winkler eine erneute Analyse des ungarischen Minerals, welche wie Schenek's, auf die Formel: $Cu_4CaS_2O_{11} + 6H_2O$ führte.

		Berechnet:
CuO	49,96	49,50
CaO	8,17	8,73
SO_3	24,59	24,94
H_2O	17,76	16,83
	100,48	100,00

Herrengrundit ist somit ein Calcium-haltiger Arnimit.

Ref.: P. Groth.

20. C. Schmidt (in Strassburg): **Analyse eines Sericit-artigen Minerals** (aus: Geol.-petr. Mitth. über einige Porphyre der Centralalpen und die in Verbindung mit denselben auftretenden Gesteine. — Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w 1886, Beil.-Bd. **4**, 429). Das öl- bis lauchgrüne dichte Mineral findet sich als Zersetzungsproduct des Feldspaths in den Porphyren an der Windgälle (Canton Uri) und besteht aus mikroskopischen, schwach grünlich gefärbten Blättchen. Spec. Gew. 2,85. Zusammensetzung nach Abzug des unlöslichen Rückstandes:

SiO_2	51,83
Al_2O_3	28,77
Fe_2O_3	2,63
FeO	1,91
CaO	0,63
MgO	0,54
K_2O	8,63
Na_2O	0,98
H_2O	3,77
	99,69

Diese Zusammensetzung steht derjenigen eines Sericit am nächsten.

Ref.: P. Groth.

21. P. Jannasch (in Göttingen): **Analyse eines Biotit** (aus: H. O. Lang, Beiträge z. Kenntniss der Eruptivgesteine des Christiania-Silurbeckens. — Nyt Mag. f. Naturvid. Christiania 1886). Der braune Biotit der Glimmerhornfelse, welche einen Theil der Contactzone des genannten Silurbeckens bilden, ergab:

SiO_2	33,95
TiO_2	3,40
?	0,98
Al_2O_3	17,69
FeO	21,94
MgO	7,98
CaO	1,10
Na_2O	1,00
K_2O	8,39
H_2O	3,46
	99,89

Ausserdem Spuren von *Mn*, *Sr*, *Li*. Der mit ? bezeichnete Bestandtheil verhielt sich ähnlich wie Niobsäure. Die Analyse entspricht der empirischen Formel: $\overset{I}{R}_{18}\overset{II}{R}_{15}\overset{III}{R}_{10}Si_{18}O_{75}$.

Ref.: P. Groth.

22. Ch. Barrois und **A. Offret** (in Paris): **Analyse eines Glaukophan** (aus: Sur les schistes et gneiss amphiboliques et sur les calcaires du Sud de l'Andalousie. Compt. rend. 1886, **103,** 221). Der Glaukophan aus dem Amphibolit von Lanjaron in Andalusien zeigt die Farben: $\mathfrak{a}$ azurblau, $\mathfrak{b}$ bläulichgrün, $\mathfrak{c}$ blassgrünlichgelb, und ist seiner Zusammensetzung nach eine Mischung von Glaukophan mit gewöhnlicher Hornblende. Die Analyse ergab:

SiO_2	47,42
Al_2O_3	8,42
FeO	9,68
MgO	15,28
CaO	12,95
Na_2O	2,97
Glühverlust	4,16
	100,88

Ref.: P. Groth.

23. B. Koto (in Tokyo, Japan): **Ueber Glaukophan** (Journ. of the Coll. of Sc., Imp. Univ. Tokyo 1886, **1,** P. I, 1). Der Glaukophan aus den krystallinischen Schiefern der Insel Shikoku bildet Krystalle der Combination $\{110\}$ $\{010\}$ mit einem Hemidoma (?), welche eine Auslöschungsschiefe von 11^0—12^0 (s. auch diese Zeitschr. **12,** 286) und die Axenfarben grünlichblau, lavendelblau, bläulichbraun zeigen. Spec. Gew. 2,991. Analyse von Yoshida:

SiO_2	56,71
Al_2O_3	15,14
Fe_2O_3	9,78
FeO	4,31
CaO	4,80
MgO	4,33
Na_2O	4,83
K_2O	0,25
	100,15

Ausserdem kommen in verschiedenen japanesischen Gesteinen dem Krokydolith ähnliche, faserige Varietäten vor. Ein derartiges Glaukophan-artiges Mineral tritt auch auf als Umwandlungsproduct eines Diallag aus dem Amphibolit von Izushi in der Provinz Musashi. Eine frische Partie dieses Diallag gab bei der Analyse:

SiO_2	46,40
Al_2O_3	15,59
$FeO + Fe_2O_3$	12,62
MgO	7,15
CaO	13,52
Na_2O	2,23
K_2O	0,93
H_2O	1,60
	100,04

Ref.: P. Groth.

24. G. H. Williams (in Baltimore): **Ueber Mineralien aus den Pyroxen- und Amphibolgesteinen der Umgegend von Baltimore** (Bull. of the U. St. Geol. Surv. No. 28, Wash. 1886). Die petrographische Untersuchung des Verfs., welche sich besonders mit der in den westlich und nordwestlich der Stadt Baltimore auftretenden Eruptivgesteinen zu beobachtenden Umwandlung von Pyroxen in Amphibol beschäftigt, enthält eine Reihe von Angaben über die aus jenen Gesteinen isolirten Mineralien.

Bytownit aus dem Hypersthengabbro vom Mount Hope. Auslöschungsschiefe auf P —16° bis —19°, auf M —28° bis —30°. Spec. Gew. 2,74. Analyse von Bayley I, berechnet für $An_6 Ab$ II:

	I.	II.
SiO_2	46,17	46,5
Al_2O_3	35,23	34,6
CaO	16,29	17,3
Na_2O	2,31	1,6
	100,00	100,0

Diallag aus dem Hypersthengabbro von Gwynn's Fall; schwarz, im Dünnschliff hellgrün; Auslöschungsschiefe 40°; spec. Gew. 3,26. Analyse von Brown:

SiO_2	51,41
Al_2O_3	4,32
FeO	9,31
MnO	0,04
CaO	20,60
MgO	15,14
	100,82

Hypersthen aus demselben Gestein, bronzefarben schillernd, stark pleochroitisch: $\mathfrak{a}$ braunroth, $\mathfrak{b}$ hell grünlichgelb, $\mathfrak{c}$ grün; Absorption $\mathfrak{a} < \mathfrak{c} < \mathfrak{b}$. Spec. Gew. 3,35.

SiO_2	52,12
Al_2O_3	1,69
FeO	20,94
CaO	3,20
MgO	21,56
	99,51

Plagioklas aus dem Gabbrodiorit von Pikesville. Auslöschungsschiefe 22°—28° auf P, 36° auf M. Spec. Gew. 2,74. I. Analyse von Bayley, II. berechnet für $An_8 Ab_1$:

	I.	II.
SiO_2	45,06	45,7
Al_2O_3	35,69	35,1
CaO	18,30	18,0
Na_2O	(0,95)	1,2
	100,00	100,0

Ein Hypersthengabbro, dessen Fundstelle oberhalb Gwynn's Fall, zeigte besonders deutlich die Umwandlung von Hypersthen in Berührung mit Feldspath

und von Diallag in Hornblende. Es wurden sämmtliche vier Bestandtheile des ziemlich feinkörnigen Gesteines mit Thoulet'scher und Klein'scher Lösung getrennt und von M. G. Brown analysirt.

	Hypersthen:	Diallag:	Hornblende:	Feldspath:
SiO_2	52,12	51,41	49,24	45,32
Al_2O_3	1,69	4,32	9,01	35,45
Fe_2O_3	—	—	—	0,99
FeO	20,94	9,31	10,58	—
MnO	—	0,04	0,04	—
CaO	3,20	20,60	14,36	16,51
MgO	21,56	15,14	15,84	0,50
Na_2O	—	—	—	2,41
K_2O	—	—	—	0,06
	99,51	100,82	99,07	101,24
Spec. Gew.	3,35	3,26	3,09	2,73

Wenn man annimmt, dass die den Hypersthen umrandende Hornblende und die aus dem Diallag hervorgegangene, welche in den optischen Eigenschaften mit ihr übereinstimmt, auch die gleiche Zusammensetzung besitzen (die obige Analyse giebt natürlich die Durchschnittszusammensetzung der im Gesteine enthaltenen Hornblende), so würde sich ergeben, dass bei der Bildung derselben aus Hypersthen Bestandtheile des Feldspathes mitgewirkt haben, während die Umwandlung des Diallag in Amphibol ohne erhebliche Aenderung der procentischen Zusammensetzung vor sich ging.

Ref.: P. Groth.

25. J. S. Diller (in Washington): **Mineralien aus dem Peridotit von Elliot County, Kentucky** (Amer. Journ. of Sc. 1886, **32**, 121). Das Gestein enthält ca. 40 % Olivin, 8 % Pyrop mit Kelyphitrinde, 2 % Ilmenit, ausserdem secundäre Substanzen, namentlich Serpentin. Analyse von T. M. Chatard.

	Olivin:	Pyrop:	Ilmenit:
H_2O bei 110°	0,14	0,17	0,20
- bei Rothgluth	0,66	—	—
SiO_2	40,05	41,32	0,76
TiO_2	0,07	0,16	49,32
P_2O_5	0,04	—	Spur
Cr_2O_3	0,24	0,91	0,74
Al_2O_3	0,39	21,21	2,84
Fe_2O_3	2,36	4,21	9,13
FeO	7,14	7,93	27,81
MnO	0,20	0,34	0,20
CaO	1,16	4,94	0,23
MgO	48,68	19,32	8,68
K_2O	0,21 }	0,07	0,19
Na_2O	0,08 }		
	101,42 *)	100,58	100,10
Spec. Gew.	3,38	3,67	4,45

Ref.: P. Groth.

*) Das Original giebt hier 99,42, also muss in den Zahlen ein Druckfehler enthalten sein. Der Ref.

26. J. H. Kloos (in Braunschweig): **Martinit, ein neues Calciumphosphat von der Insel Curaçao, Westindien** (Samml. d. Geol. Reichs-Museums. Leiden (2) **1**). Das Mineral bildet Ausfüllungs-Pseudomorphosen nach Gyps, welches sich in linsenförmigen grossen Krystallen in Vertiefungen des Korallenkalkes (wahrscheinlich aus Resten von Meereswasser) abgesetzt hatte, von Guano umhüllt und dann aufgelöst worden war, worauf sich das phosphorsaure Salz als Auslaugungsproduct des Guano in den Hohlräumen niederschlug. Dasselbe bildet Phosphorit-ähnliche Aggregate, welche aus mikroskopischen Rhomboëdern von 105° Winkel bestehen. Spec. Gew. 2,89. Die Analyse (nach Abzug der Verunreinigungen durch 0,75 % organische Substanz und 0,20 % unlöslichen Rückstand auf 100 berechnet) führte zu der Formel: $10 CaO, 4 P_2O_5, 3 H_2O$.

	Gefunden:	Berechnet:
P_2O_5	48,17	48,05
CaO	47,26	47,40
H_2O	4,57	4,55

Da das Mineral den grössten Theil seines Wassergehaltes erst bei Rothgluth verliert, so ist die Constitution desselben wahrscheinlich der Formel: $Ca_{10}H_4(PO_4)_8 + H_2O$ entsprechend. Der von Julien (Americ. Journ. of Sc. 1865, **40,** 367) beschriebene »Zeugit« unterscheidet sich von dem »Martinit« nur durch einen geringen Magnesiagehalt.

Ref.: P. Groth.

27. A. Purgold (in Dresden): **Einige regelmässige Verwachsungen des Rothgiltenerzes** (Abhandl. d. naturwiss. Ges. Isis, Dresden 1886, 53). Der Verf. beschreibt folgende, weniger häufige Verwachsungen:

Proustit von Grube Kurprinz bei Freiberg. Die nur mit den Endflächen $\varkappa\{01\bar{1}2\}$, $\varkappa\{3\bar{2}\bar{1}4\}$ ausgebildeten Krystalle tragen an der Spitze je einen kleineren von derselben Combination in der um die Hauptaxe 180° gedrehten Stellung.

Pyrargyrit von Joachimsthal. Ein Prisma $\{11\bar{2}0\}$ $\varkappa\{10\bar{1}0\}$ zeigt oben ein mattes Rhomboëder ($\varkappa\{01\bar{1}4\}$?) mit einspringenden Kanten, d. h. das Ganze ist eine Parallelverwachsung dreier Krystalle, deren jeder die nach Innen gekehrte Fläche jenes Rhomboëders gross ausgebildet zeigt.

Pyrargyrit von Grube Himmelsfürst bei Freiberg. Combination $\{11\bar{2}0\}$, $\{0001\}$, $\varkappa\{3\bar{2}\bar{1}1\}$, $\varkappa\{3\bar{2}\bar{1}4\}$. Je ein Krystall ist umgeben von drei anderen, deren Hauptaxen 85° resp. 95° gegen die des ersten geneigt sind; die Zwillingsebene ist jedesmal eine Fläche von $\varkappa\{10\bar{1}1\}$.

Ref.: P. Groth.

28. A. Arzruni (in Aachen): **Ein neues Zwillingsgesetz im regulären System** (Verhandl. d. k. russ. Min. Ges. Petersburg 1887, **23,** 126). Nachdem der Verf. gezeigt hat, dass die früher, namentlich von Kobell beschriebenen »Zwillinge« des Granat nur zufällige Verwachsungen sind, weist er ein für das reguläre System überhaupt neues Zwillingsgesetz an einem Granat von Pitkäranta in Finnland nach. Die schwarzbraunen Krystalle, $\{110\}$ $\{211\}$, sind so mit einander verwachsen, dass die Fläche (101) des einen mit der entsprechenden des andern einen ausspringenden Winkel von 36° 52′ (gemessen: 35° 44′ — 37° 57′ an den stets unebenen Dodekaëderflächen) bilden und die kurzen Diagonalen bei-

der parallel sind, während die rechts und links anliegenden Flächen (112) und (1$\bar{1}$2) mit den entsprechenden des andern Krystalles in eine Ebene fallen; letzteres lässt sich an den gut ausgebildeten Ikositetraëderflächen sehr genau constatiren. Die Zwillingsebene gehört somit dem Pyramidenwürfel {201} an, und zwar können zwei zu einander senkrechte Flächen desselben ($\bar{2}$01) und (102) als Zwillingsebene betrachtet werden. Die gemessenen Krystalle sitzen auf derbem braunen Granat, welcher von Kupferkies, Pyrit in Hexaëdern, Kalkspath, Flussspath und Diopsid begleitet wird.

Ref.: P. Groth.

29. Derselbe: Manganotantalit, ein neue uralische Mineralvarietät (Ebenda, 181). Ein in der Bakákin'schen Goldseife im Sanarka-Gebiete gefundener, 6,3 g schwerer Krystall, der Sammlung des Herrn Norpe in Petersburg angehörend, zeigt den Habitus eines grönländischen Columbit mit den Formen: {100} {010} {012} {014} {001} {212} {412}, während die Winkel jedoch merklich von denen des Columbit abweichen, wie folgende Tabelle zeigt.

	Beobachtet:	Berechnet:	Columbit ber.:
(012):(010) =	70° 54′	70° 41′	71° 30′
(012):(001) =	*19 19	—	18 30
(014):(001) =	9 55	9 56	9 30
(212):(100) =	*50 3½	—	52 5*)
(412):(100) =	31 12½	30 50½	32 42
(212):(001) =	43 29	43 39	41 34
(412):(001) =	61 7	61 4	60 35
(212):(2$\bar{1}$2) =	29 30	29 23	29 0
(412):(4$\bar{1}$2) =	19 28	19 31½	19 44

Aus den mit * bezeichneten Winkeln ergiebt sich das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,7901 : 1 : 0,7001$$

(Columbit nach Schrauf: 0,8149 : 1 : 0,6693).

Spaltbar vollkommen nach (010). Oberflächenfarbe schwarz mit halbmetallischem Glanz, in dünnen Schichten braun bis orangeroth durchscheinend. Durch Spaltungsplatten (010) keine optischen Axen zu beobachten. Spec. Gew. 7,37. Analysen von Blomstrand:

	I.	II.	Sauerstoff:
Ta_2O_5	79,72	79,81	14,380
Nb_2O_5	3,92	4,47	1,334
$SnO_2 + WO_3$	0,49	0,67	0,143
FeO	2,06	1,17	0,260
MnO	13,18	13,88	3,128
CaO	—	0,17	0,048
Glühverlust	0,16	(0,16)	
		100,33	

Dies entspricht der Formel

$$11 Mn(TaO_3)_2 + Fe(NbO_3)_2.$$

*) Im Original ist irrthümlich 51° 57′ angegeben. Der Ref.

Das Mineral ist demnach das tantal- und manganreichste Glied der Tantalitreihe und wird deshalb als »Manganotantalit« bezeichnet.

Ref.: P. Groth.

30. M. Websky († in Berlin): **Ueber Caracolit und Percylit** (Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. d. Wiss. Berlin 1886, 1045). Verf. fand den durch Brooke zuerst als Begleiter gediegenen Goldes aus Mexico beschriebenen Percylit auf zersetztem Bleiglanz von Caracoles in Chile. Er bildet kleine himmelblaue Hexaëder und begleitet ein theils in grauen oder durch Percylit grün gefärbten Massen, theils in wasserhellen Krystallen auftretendes Mineral. Dieses, vom Verf. Caracolit genannt, wird durch Wasser zersetzt und lieferte bei der allerdings unvollständigen Analyse Zahlen, welche, unter Annahme der Formel $Pb(OH)Cl + Cu(OH)Cl$ für den beigemengten Percylit, auf die Zusammensetzung $Pb(OH)Cl + Na_2SO_4$ führten.

		Berechnet:
Unlösl. Rückstand	1,84	1,84
Cl	10,18	10,12
Pb	50,88	51,12
Cu	2,51	2,41
SO_3	16,70	16,72
Na_2O	nicht bestimmt	12,96
H_2O	– –	2,56
O äquiv. Cl		2,28
FeO	0,33	—
ZnO	0,29	—
		100,01

Die berechneten Zahlen entsprechen einem Gemenge von 83,90 % Caracolit, 14,26 % Percylit und 1,84 % Rückstand.

Die Krystalle des Caracolit gleichen einer hexagonalen Combination $\{10\bar{1}1\}$ $\{0001\}$ $\{10\bar{1}0\}$, sind aber rhombische Drillinge, an denen die Pol- resp. Basiskante der Pyramide sich ergab $= 37^0 44'$ resp. $100^0 16'$; daraus folgt das Axenverhältniss

$$a : b : c = 0,5843 : 1 : 0,4213$$

und der Prismenwinkel $60^0 36'$. Optisch kann man die Zwillingsgrenzen nur an sehr kleinen Splittern nachweisen, da die Krystalle wirre Aggregatpolarisation zeigen.

Ref.: P. Groth.

31. W. Müller (in Berlin): **Ein Beitrag zur Kenntniss des Chiastoliths** (Inaug.-Diss. d. Univ. Jena. Berlin 1886). Der Verf. weist die bekannte Thatsache, dass die sogenannten »Chiastolithe« nicht Zwillinge, sondern einfache Krystalle mit regelmässig vertheilten Einschlüssen sind, an verhältnissmässig frischen, bräunlichen Exemplaren aus der Alexandrowski'schen Grube bei Nertschinsk durch die Einheitlichkeit ihrer Spaltbarkeit, wie ihrer Auslöschung im polarisirten Lichte nach. Als Winkel des Spaltungsprisma fand er $89^0 14'$, genau übereinstimmend mit dem brasilianischer Andalusitgeschiebe.

Schliesslich wird eine Analyse von Raschig mitgetheilt, welche mit der früheren von Jeremejew übereinstimmt:

SiO_2	34,85
Al_2O_3	62,28
Fe_2O_3	0,85
Glühverlust	0,89
	98,87

Ref.: P. Groth.

32. G. Vollhardt (in München): **Versuche über Speiskobalt** (Inaug.-Diss. d. Univ. München 1886). Bekanntlich zeigen angeschliffene und mit Säuren geätzte Krystalle von Speiskobalt und Chloanthit einen zonaren Aufbau aus Schichten von verschiedener Löslichkeit. Um festzustellen, ob diesen auch eine verschiedene Zusammensetzung zukommt, wurde eine grössere Menge fein gepulverten Erzes mit Salzsäure und chlorsaurem Kalium in einer durch eingehende Vorversuche festgestellten Weise behandelt und hierdurch ein Theil gelöst, der Rest zum Theil zur Analyse verwendet, zum Theil in derselben Weise behandelt und der hierbei verbleibende Rückstand analysirt.

Chloanthit von Schneeberg in Sachsen ergab:

	Ursprüngl. Erz: a.	b.	1. Rückstand:	2. Rückstand:
SiO_2	0,14	0,12	0,13	0,16
S	0,61	0,61	(0,61)	(0,61)
Bi	0,31	0,41	0,16	0,18
Pb	0,37	0,36	0,01	0,12
As	73,53	73,46	75,78	76,19
Fe	0,37	0,38	0,47	0,30
Ni }	21,94	19,88	19,89 }	21,71
Co }		2,03	2,30 }	
	97,27	97,25	99,35	99,27

Der Verlust der Analysen des ursprünglichen Erzes ist Sauerstoff, da das Erz mit Arsenblüthe imprägnirt war. Da der Arsengehalt in den Rückständen zugenommen hat, so ist vorwiegend eine arsenärmere Verbindung gelöst worden; während in der ursprünglichen Substanz das Verhältniss der Metalle zu Arsen 1 : 2,58, ist es in den beiden Rückständen 1 : 2,63 resp. 2,71. Dasselbe Resultat und zugleich ein Steigen des Kobaltgehaltes hatte der Verf. auch bei einer früheren, mit geringeren Vorsichtsmassregeln ausgeführten und deshalb nicht publicirten Untersuchung gefunden. Es stimmt dies damit überein, dass die Verbindung $CoAs_3$ (Tesseralkies von Skutterud), wie der Verf. fand, erheblich schwerer löslich ist, als Speiskobalt und Chloanthit. Ob aber in letzteren eine Beimengung von RAs_3 oder von freiem Arsen vorhanden ist, kann nicht nachgewiesen werden, da diese arsenreichen Verbindungen überhaupt leicht Arsen abgeben.

Chloanthitkrystalle, Würfel mit Pentagondodekaëder, von Wolkenstein in Sachsen ergaben:

	Ursprüngl. Substanz: a.	b.	Rückstand:
S	0,30	—	(0,30)
Bi	—	4,58	0,37
As	71,19	—	75,43
$Ni + Co$	21,19	22,49	22,24
Fe	1,35	1,35	1,22

Das Verhältniss $R : As$ ist hiernach von 1 : 2,4 im Rückstand auf 1 : 2,62 gestiegen. Da das Wismuth fast ganz gelöst wurde, scheint es nicht mit den Metallen verbunden gewesen zu sein.

Cloanthit von Markirch im Elsass: Krystalle der Combination {100} {111}; spec. Gew. 6,32. Dieselben erweisen sich beim Aetzen als homogen.

	a.	b.
As	77,94	78,26
Ni	12,01	15,05
Co	3,69	
Fe	5,07	6,69

Dies entspricht nahe der Formel RAs_3, während andere Krystalle desselben Fundortes bei früheren Analysen der Verfs. die Zusammensetzung RAs_2 ergeben hatten.

Versuche zu synthetischer Darstellung des Speiskobalt auf pyrogenem Wege hatten keinen Erfolg.

Hiernach bedarf es zur Feststellung der chemischen Constitution des Chloanthit und Speiskobalt noch weiterer Versuche.

Ref.: P. Groth.

33. Leuze (in Stuttgart): **Pseudomorphosen vom Rosenegg im Hegau** (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. Württemb. Stuttgart 1886, 62). Am Rosenegg bei Rielasingen im Hegau finden sich im Phonolithtuff zahlreiche Pseudomorphosen, bestehend aus krystallinisch-körnigem Kalkspath, zuweilen mit Beimengungen von Quarz und Thon. Die im härtesten Tuff vorkommenden sind hohl und zeigen die Form des Glauberit, Combination {110} {001} {111}. In den weicheren Tuffen finden sich weit zahlreicher Pseudomorphosen nach Gyps, meist vorherrschend {010} {111} mit untergeordneten {111} {$\bar{1}$03}, sowie Zwillinge nach beiden Gesetzen und zwar ringsum ausgebildet, ausserdem rhombische Pyramiden (111) mit kleinen Flächen von {110} {010} und {113}? von der Form des Thenardit. Durch Messungen mit dem Anlegegoniometer konnte an den meist mehrere Centimeter grossen Krystallen eine genügende Uebereinstimmung der Winkel mit denen der genannten Mineralien nachgewiesen werden.

Ref.: P. Groth.

34. E. Cohen (in Greifswald): **Pseudomorphose nach Markasit von Rügen** (Sitzber. d. naturwiss. Ver. f. Neuvorpommern und Rügen 1886). In der Kreide von Arcona auf Rügen finden sich die knollenförmigen Concretionen von strahligem Markasit fast durchweg in eine bräunlichgelbe ockerartige Substanz umgewandelt, welche unter dem Mikroskop honiggelb durchscheinend und einfach brechend erschien. Die Analyse (I) ergab (II nach Abzug des über Schwefelsäure abgegebenen und an feuchter Luft leicht wieder aufgenommenen Wassers):

	I.	II.
SiO_2 (amorph)	9,30	9,88
SO_3	4,30	4,57
Fe_2O_3	66,80	70,97
H_2O über Schwefelsäure	6,70	—
- beim Glühen	13,72	14,58
	100,82	100,00

Dies lässt sich als ein Gemenge von 78 % Limonit, 12 % eines basischen Eisenoxydsulfates von der Zusammensetzung des Copiapit und 10 % Kieselsäure auffassen. Die Volumenverhältnisse lehren, dass ein beträchtlicher Theil des bei der Umwandlung gebildeten Eisensulfates fortgeführt worden sein muss: hierdurch sind offenbar die in der Nähe der Pseudomorphosen befindlichen gelbbraunen Adern in der Kreide gebildet worden. Lässt man eine Eisenvitriollösung auf gepulverte Kreide einwirken, so entstehen Limonit und Gyps, welch' letzterer auch an der Oberfläche der Pseudomorphosen in kleinen Krystallen nachzuweisen war.

Ref.: P. Groth.

35. **E. Cohen** (in Greifswald): **Mineralien aus Südafrika** (Sitz.-Ber. d. naturwiss. Ver. f. Neuvorpommern und Rügen 1886, 77). Von den durch die Eingeborenen Südafrikas zu Pfeifenköpfen verarbeiteten weichen Mineralien erhielt Verf. Rohmaterial, theils aus Griqualand West, theils aus den Zoutpansbergen im nördlichen Transvaal stammend.

Speckstein, lichtgrau mit gelbbrauner Marmorirung; unter dem Mikroskop sehr feinblätterig mit wenig fremden Einlagerungen; spec. Gew. 2,794. Analyse von van Riesen:

SiO_2	63,29
Al_2O_3	1,24
Fe_2O_3	0,16
FeO	4,68
CaO	Spur
MgO	27,13
H_2O	4,40
	100,90

Pseudophit von den Zoutpansbergen, hellgrün, stark durchscheinend, einem edlen Serpentin gleichend. Mikroskopisch liessen sich sparsam Apatitnadeln und Blättchen von Magnesiaglimmer nachweisen. Die Textur ist theils sehr fein, theils gröber blätterig. Spec. Gew. 2,647. Analyse von van Riesen:

Si_2O	32,38
Al_2O_3	18,79
Fe_2O_3	0,80
FeO	2,39
MnO, CaO	Spuren
MgO	31,64
H_2O (beim Glühen)	14,09
- (zw. 100°—300°)	0,06
P_2O_5	Spur
	100,15

Hieraus ergiebt sich das Atomverhältniss:

$$Si : (Al, Fe) : (Mg, Fe) : H = 2,95 : 2 : 4,50 : 8,47;$$

während für Chlorit gewöhnlich 3 : 2 : 5 : 8 angenommen wird.

Dichter Muscovit, grün mit grüner und brauner Marmorirung; sehr fein struirtes Aggregat mit Rutilmikrolithen und Adern von Eisenoxyd und Eisen-

hydroxyd. Nach Abrechnung von 0,98 TiO_2 und 0,61 Fe_2O_3 als Brauneisenerz und Einführung der äquivalenten Menge K an Stelle des gefundenen Na (1,67 Na_2O) ergab die Analyse von van Riesen:

		$KH_2Al_3Si_6O_{24}$
SiO_2	45,39	45,06
Al_2O_3	38,72	38,67
CaO	0,45	—
MgO	0,17	—
K_2O	10,07	11,77
H_2O beim Glühen	4,81	4,50

Eine ledergelbe Varietät mit ockergelber Marmorirung, zahlreiche Nadeln von Rutil, zum Theil Zwillinge, enthaltend, lieferte bei einer unvollständigen Analyse ganz ähnliche Zahlen, während eine rothe Substanz mit brauner und violetter Marmorirung nur 29,98 % Al_2O_3, dagegen 7,62 % Fe_2O_3, 10,57 % K_2O und 1,52 % Na_2O ergab, nach dem mikroskopischen Befund jedoch ebenfalls ein Muscovit-artiges Mineral mit reichlichen Beimengungen von Eisenoxyd und Eisenhydroxyd darstellt. Ref.: P. Groth.

36. K. Vrba (in Prag): **Cronstedtit von Kuttenberg in Böhmen** (Sitzber. d. böhm. Ges. d. Wiss. Prag 1886). Das neue Vorkommen, aus dem Vierzehn Nothhelfer-Stollen stammend, bildet schwarze faserige und stengelige Aggregate auf kleinkrystallisirtem, undurchsichtigem Quarz oder auf einem körnigen Gemenge von Quarz, Pyrit und Blende mit wenig Bleiglanz und Glimmer. Zwischen den Stengeln, in Drusen der Aggregate und einzeln aufgewachsen finden sich Kryställchen von der bekannten Form eines hemimorph ausgebildeten spitzen Rhomboëders r mit Basis c. Die wegen Riefung der r-Flächen nur approximativen Messungen ergaben:

$$r : c = 82^0\ 7' - 82^0\ 31'$$
$$r : r = 60\ \ 10$$

Unter Annahme von Zepharovich's Axenverhältniss $a : c = 1 : 3,2559$ sind für $\varkappa\{20\bar{2}1\}\ 2R$ die betreffenden Winkel $= 82^0\ 25\frac{1}{2}'$ resp. $60^0\ 57'$.

Häufig sind Zwillinge mit parallelen Hauptaxen, mit $(10\bar{1}0)$ an einander oder durch einander gewachsen. Spec. Gew. 3,445. Analyse von Rosam:

		Berechnet:
SiO_2	17,34	16,50
Fe_2O_3	43,05	43,95
FeO	30,27	29,66
MnO	0,16	—
H_2O	(9,18)	9,89
	100,00	100,00

Die berechneten Zahlen entsprechen der Formel: $H_8\overset{II}{Fe_3}\overset{III}{Fe_4}Si_2O_{17}$.

Ref.: P. Groth.

37. G. Greim (in Giessen): **Ueber die Krystallform des Zinkoxydes** (Ber. d. Oberhess. Ges. f. Nat.- u. Heilk. 1886, **24**, 59). Der Verf. untersuchte eine Reihe von Krystallen aus den Hohöfen der Buderus'schen Eisenhütten bei Giessen, von der Sophienhütte bei Wetzlar, von den Zinkhütten des Altenbergs

bei Aachen u. a. und beobachtete folgende Combinationen: $\{10\bar{1}0\}\{0001\}$; — $\{10\bar{1}0\}\{10\bar{1}1\}\{0001\}$; — $\{10\bar{1}0\}\{10\bar{1}1\}$; — $\{10\bar{1}0\}\{20\bar{2}1\}\{0001\}$; zu den aufgezählten Formen treten untergeordnet hinzu: $\{10\bar{1}2\}$, $\{10\bar{1}3\}$, $\{20\bar{2}3\}$, $\{11\bar{2}0\}$ und eine nicht bestimmbare Pyramide 2. Ordnung. Die Messungen für die bisher noch nicht angegebenen Formen lieferten folgende Werthe:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(10\bar{1}3):(0001)$ =	31° 40′	31° 40′
$(10\bar{1}2):(0001)$ =	42 11	42 47
$(20\bar{2}3):(0001)$ =	51 2	50 59
$(20\bar{2}1):(0001)$ =	—	74 53
$(20\bar{2}1):(02\bar{2}1)$ =	57 48	57 44

Ref.: P. Groth.

38. O. Lehmann (in Aachen): **Ueber Mikroskope für physikalische und chemische Untersuchungen** (Zeitschr. f. Instrumentenk. 1886, **6**, 325). Da das vom Verf. früher beschriebene Krystallisationsmikroskop (s. diese Zeitschr. **11**, 444) einen sehr umfangreichen Apparat darstellt, so giebt der Verf. in vorliegender Mittheilung an, wie auch ein gewöhnliches Mikroskop mit einigen Aenderungen und durch Anbringung kleiner Hülfsvorrichtungen so eingerichtet werden kann, um mit demselben einen grossen Theil der vom Verf. angegebenen Versuche auszuführen. Die Erwärmung des Präparates geschieht durch einen kleinen Brenner, welcher, wie bei dem grösseren Apparate, zur Seite gedreht werden kann; steht ein Luftstrom nicht zur Verfügung, so nimmt man eines der bekannten Kautschuk-Handgebläse, welches auch zur Abkühlung des Präparates resp. der Objectlinsen dienen kann, indem es mit einem über dem Objecttische mündenden Rohre verbunden wird. Der Nicol muss während der Erhitzung entfernt und zur Beobachtung rasch wieder eingeführt werden, daher er, wie der Brenner, an einem drehbarem Arme befestigt ist.

Mit dem Mikroskop lassen sich auch leicht Einrichtungen zum Photographiren der Präparate verbinden.

Zur objectiven Darstellung der Krystallisationserscheinungen empfiehlt der Verf. folgende Einrichtung: Das Licht der elektrischen Lampe tritt durch eine planparallele Kammer, durch welche continuirlich kaltes, kalkfreies Wasser strömt, in eine zweite von rechteckig prismatischer Gestalt, welche mit Alaunlösung gefüllt ist und an deren Hypothenusenfläche ein Planspiegel das Licht vertical nach oben reflectirt; hier wird es durch eine Planconvexlinse auf dem Präparate condensirt. Ueber letzterem befindet sich das durch eine Parallelogrammführung verschiebbare und durch einen Luftstrom fortwährend abgekühlte Objectiv und über diesem ein rechtwinkliges Glasprisma, welches die Strahlen im rechten Winkel bricht und auf den verticalen Schirm leitet.

Ref.: P. Groth.

39. R. Köchlin (in Wien): **Ueber ein neues Euklasvorkommen aus den österreichischen Tauern** (Ann. d. k. k. naturhistor. Hofmuseum, Wien 1886, **1**, 237). Nachdem durch F. Becke (s. diese Zeitschr. **7**, 513) die ersten Krystalle von Euklas aus den österreichischen Tauern beschrieben worden waren, gelangten erst i. J. 1884 wieder einige Stufen mit solchen nach Wien, und zwar mit den Fundortsbezeichnungen »Mölltthal« und »Gamsgrube am Grossglockner«. Die paragenetischen Verhältnisse sind dieselben, wie an dem früheren Hand-

stück*): auf Glimmerschiefer sitzen Periklin, dann Quarz, Euklas, Rutil, endlich Calcit in grossen grauen, stark corrodirten Skalenoëdern und Schuppen eines weissen, Margarodit-ähnlichen Glimmers. Die wasserhellen Euklaskrystalle sitzen theils auf Quarz, theils auf Periklin, theils direct auf dem Gestein und erreichen bis über 1 cm Länge. Auf N. v. Kokscharow's Elemente bezogen, zeigen dieselben vorherrschend ausgebildet {120}, daneben {100} {010} {230}, am Ende herrschend {021}, ferner {111} {$\bar{1}$31} {011} {031} {141} {$\bar{1}$11} und die neuen Hemipyramiden: $\lambda = \{151\}$, $\mu = \{\bar{2}11\}$; $\varkappa = \{\bar{2}21\}$, endlich noch eine Anzahl unsicherer Formen, welche nur auf Reflexe gestreifter Flächen gegründet sind; namentlich stark gestreift ist die Prismenzone.

	Beobachtet:	Berechnet (n. Koksch.):
(151):(1$\bar{5}$1) =	43° 16′ — 44° 21′	43° 32′
($\bar{2}$11):($\bar{1}$00) =	28 41 — 28 46	28 53
($\bar{2}$11):(011) =	70 33 — 71 12	70 52
($\bar{2}\bar{2}$1):(1$\bar{1}$1) =	108 3 — 108 11	107 55
($\bar{2}\bar{2}$1):($\bar{3}\bar{1}$0) =	29 4 — 29 5	29 11

Ref.: P. Groth.

40. F. Berwerth (in Wien): **Ueber ein neues Vorkommen „krystallisirten Sandsteins" bei Wien** (Ann. d. k. k. naturhistor. Hofmuseum Wien 1886, **1**, Notizen 31). Bei Gersthof nächst Wien fanden sich im Sande festere bankartige Absonderungen, welche auf einer Fläche stets deutliche Rhomboëder $\varkappa\{0\bar{2}21\}$ —$2R$, von ca. 1 cm Durchmesser, zum Theil in kugeliger Zusammenhäufung zeigten. Schliffe zeigen regellos orientirte Quarzkörner in einem dünnwandigen Netze von Calcit; durch Auflösen der letzten ergab sich, dass die Krystalle aus $\frac{2}{5}$ Kalkspath und $\frac{3}{5}$ Quarz bestanden. Ref.: P. Groth.

41. Ch. Soret (in Genf): **Krystallographische Notizen** (Arch. d. sc. phys. et nat. 1886, **16**, 460).

Salpetersaures Aluminium, $Al(NO_3)_3 + 9H_2O$.

Dargestellt von Marignac.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,13398 : 1 : 1,91913; \quad \beta = 48^0 24'.$$

Beobachtete Formen: {110}∞P und {001}$0P$ vorherrschend; {011}$R\!\!\!/\infty$ ziemlich gross; {$\bar{1}$12}$+\frac{1}{2}P$ klein.

	Gemessen:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*80° 36′	—
(110):(001) =	*59 35	—
(011):(01$\bar{1}$) =	*69 45	—
(110):(011) =	35 11	34° 54′
(001):($\bar{1}$12) =	65 33	65 24
(011):($\bar{1}$12) =	37 11	37 6

*) Dem Ref. gelang es, in den letzten Jahren zwei hervorragende Handstücke mit Euklas aus den Tauern für die min. Staatssammlung in München zu erwerben, deren eines wohl den grössten bis jetzt gefundenen Krystall enthalten dürfte. Durch Untersuchungen und Erkundigungen an Ort und Stelle ist Ref. übrigens zu der Ueberzeugung gelangt, dass alle bis jetzt aus dem Tauerngebiete beschriebenen Euklase von einer und derselben Fundstelle, welche an der Grieswies im Rauris gelegen ist, herstammen. P. G.

Farblos, durchsichtig, zuweilen etwas trübe.
Die optische Axenebene steht senkrecht zur Symmetrieebene.
Die Krystalle zerfliessen in feuchter und verwittern in trockener Luft.

Anhydrid der β-Chlorphtalsäure, $C_6 H_3 \overset{1}{Cl} \overset{1,2}{(CO)_2} O$.

Dargestellt von A. Rée (Liebig's Ann. d. Chem. 1886, **233**, 238). Schmelzpunkt 148⁰.

Asysmmetrisch.

$$a : b : c = 0,86625 : 1 : 1,15725;$$
$$\alpha = 108^0 4', \quad \beta = 109^0 11', \quad \gamma = 115^0 6'.$$

Beobachtete Formen: {001}$0P$ vorherrschend, {100}$\infty\bar{P}\infty$ ziemlich gross, {010}$\infty\breve{P}\infty$ schmal, {1$\bar{1}$0}$\infty'\!,P$ ungleich entwickelt, {01$\bar{1}$}$'\breve{P},\infty$ ziemlich gross, {011}$,\breve{P}'\infty$ schmal, {01$\bar{3}$}$\frac{1}{3}'\breve{P},\infty$ sehr schmal, {2$\bar{1}\bar{1}$}$2,\bar{P}2$ und {2$\bar{1}\bar{3}$}$\frac{2}{3},\bar{P}2$ sehr klein. Tafeln nach der Basis, in der Richtung der a-Axe verlängert.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(100)	= *57⁰ 13′	—
(100):(010)	= *53 43	—
(001):(010)	= *57 30	—
(1$\bar{1}$0):(100)	= *54 55	—
(01$\bar{1}$):(00$\bar{1}$)	= *70 57	—
(001):(011)	= 31 37	31⁰ 43′
(010):(01$\bar{3}$)	= 99 39	99 4
(100):(011)	= 50 29	49 37
(100):(01$\bar{1}$)	= 81 8	80 46
(001):(1$\bar{1}$0)	= 84 55	84 45
(001):(2$\bar{1}\bar{1}$)	= 94 7	93 38
(100):(2$\bar{1}\bar{1}$)	= 43 51	43 46
(01$\bar{1}$):(2$\bar{1}\bar{1}$)	= 89 15	89 21
(1$\bar{1}$0):(2$\bar{1}$1)	= 25 11	26 47
(001):(2$\bar{1}\bar{3}$)	= 134 48	135 4

Auf {001} bildet die Auslöschungsrichtung einen Winkel von 15⁰ links mit dem positiven Theile der a-Axe. Die optische Axenebene ist ca. 20⁰ gegen den positiven Theil der b-Axe geneigt, man sieht eine Axe zwischen $+a$ und $+b$ ungefähr 18⁰ von der b-Axe entfernt.

Ammoniumsalz der Phtalimid-β-Sulfonsäure,

$$C_6 H_3 \overset{4}{(SO_3 NH_4)} \overset{1,2}{(CO)_2} NH.$$

Krystalle aus verdünntem Alkohol. Dargestellt von A. Rée a. a. O. 226.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,70766 : 1 : 0,51903; \quad \beta = 87^0 4'.$$

Beobachtete Formen: {110}∞P gross und gut ausgebildet, {100}$\infty P\!\!\!/\infty$, stark entwickelt, aber gekrümmt, {011}$P\!\!\!/\infty$ kleiner, {111}$-P$ ungleich entwickelt, {001}$0P$ sehr klein, selten. Nach der c-Axe verlängert.

	Gemessen:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0)	= *70° 30′	—
(011):(0$\bar{1}$1)	= *54 49	—
(110):(011)	= *72 23	—
(100):(011)	= 86 58	87° 24′
(100):(111)	= 54 58	55 5
(111):(1$\bar{1}$1)	= 43 59	44 24
(110):(111)	= 46 56	46 39

Die Messungen ergaben grosse Verschiedenheiten in den Winkeln, trotzdem die Krystalle scheinbar gut ausgebildet waren.

Die optische Axenebene ist die Symmetrieebene. Durch (100) sieht man nur einen Hyperbelast, der die Existenz einer gegen die *c*-Axe unten sehr stark geneigten optischen Axe andeutet.

Benzaldehyd-*o*-Carbonsäure (Phtalaldehydsäure), $C_6H_4COHCO_2H$.

Dargestellt von G. Racine (Journ. d. russ. chem. Gesellsch. **18**, 353).
Schmelzpunkt 97°.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,68752 : 1 : ?; \qquad \beta = 67^0\,12'.$$

Beobachtete Formen: {100}∞P∞ vorherrschend, {001}0*P*, {010}∞P∞. {110}∞*P* sehr schmal. Sehr dünne rechtwinkelige Täfelchen, die wegen ihrer grossen Zerbrechlichkeit nicht vollständig gemessen werden konnten.

(100):(001) = 67° 12′
(010):(110) = 57 38

Farblos, durchsichtig. Die optische Axenebene ist die Symmetrieebene; durch (100) sieht man einen Hyperbelast, der die Existenz einer gegen die Normale zu (100) nach dem negativen Theile der *c*-Axe hin stark geneigten Axe andeutet.

Spaltbarkeit sehr vollkommen nach (001), vollkommen nach (010).

Calciumsalz der Benzaldehyd-*o*-Carbonsäure, $(C_6H_4COHCO_2)_2Ca + 2H_2O$.

Dargestellt von Demselben.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,73274 : 1 : 0,67366; \qquad \beta = 69^0\,32'.$$

Beobachtete Formen: {100}∞P∞ vorherrschend, {011}P∞, {110}∞*P*, {310}∞P3, {$\bar{4}$11}+4P4 schmal, {$\bar{2}$11}+2P2 zweifelhaft. Gute, aber sehr kleine, durcheinander gewachsene Kryställchen.

	Gemessen:	Berechnet:
(100):(110)	= *58° 22′	—
(100):(011)	= *72 48	—
(110):(011)	= *52 27	—
(100):(310)	= 28 43	28° 25′
($\bar{1}$00):($\bar{4}$11)	= 42 4	43 8
($\bar{1}$10):($\bar{4}$11)	= 44 8	44 6
($\bar{4}$11):($\bar{4}\bar{1}$1)	= 44 15 (?)	44 56
(100):($\bar{2}$11)	= 67 14 (?)	69 15

Farblos. Die optische Axenebene ist die Symmetrieebene. Durch (100) sieht man eine Axe, die ca. 50° gegen die Normale zu (100) und zwar gegen den negativen Theil der c-Axe hin geneigt ist.

Saures Natriumsalz der unsymmetrischen (a)-Dimethylbernsteinsäure,

$$\begin{matrix} (CH_3)_2\,C - CO_2\,Na \\ | \\ H_2C - CO_2\,H \end{matrix} + 3\tfrac{1}{2} H_2O.$$

Dargestellt von Engländer.

Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,83653 : 1 : 4,18006; \quad \beta = 89^0 17.$

Beobachtete Formen: {001}0P vorherrschend, {100}∞P∞, {101}—P∞, {$\bar{1}$01}+P∞ schmal, {110}∞P schmal und parallel zu (001) gestreift, {$\bar{4}$47}+$\frac{4}{7}$P sehr wenig entwickelt.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(100) =	*89° 17′	—
(001):($\bar{1}$01) =	*66 53	—
(110):($\bar{1}$10) =	*57 8	—
(001):(101) =	66 56	66° 53′
(001):(110) =	90 approx.	89 40
(001):($\bar{4}$47) =	69 56	70 7

Die optische Axenebene ist die Symmetrieebene. Eine durch (001) austretende Axe ist ungefähr 8° gegen die Normale zu (001) geneigt und zwar nach dem positiven Theile der c-Axe hin. Spaltbarkeit vollkommen nach (001).

Imid der unsymmetrischen (a)-Dimethylbernsteinsäure,

$$\begin{matrix} (CH_3)_2\,C - CO \\ | \\ H_2\,C - CO \end{matrix} > NH.$$

Dargestellt von Demselben (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. **18**, 3210).
Schmelzpunkt 105°—107°. Krystalle aus Aether (?).

Monosymmetrisch.

$a : b : c = 2,06825 : 1 : 3,26635; \quad \beta = 87^0 54'.$

Zwei verschiedene Ausbildungsarten: 1) Täfelchen nach {001}0P von hexagonalem Umrisse, mit {100} und {$\bar{1}$11} schmal, und {101} sehr wenig entwickelt.

2) Nach der b-Axe gestreckte Krystalle, die der Längsrichtung parallel gruppirt sind. {001}0P herrscht vor, {$\bar{1}$01}+P∞ und {047}$\frac{4}{7}$P∞ schmal. Die Krystalle vom letzteren Typus gaben nur mangelhafte Messungen.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(100) =	*87° 54′	—
(001):($\bar{1}$11) =	*75 26	—
($\bar{1}$11):($\bar{1}$00) =	*65 41	—
(001):(101) =	56 50	56° 10′
(001):(047) =	61 approx.	61 48
(001):($\bar{1}$01) =	59 15	59 10

Die optische Axenebene ist die Symmetrieebene. Durch (001) tritt eine

Axe unter einem Winkel von 65^0 aus, die nach dem positiven Theile der a-Axe hin geneigt ist.

Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis.

Neutrales Baryumsalz der unsymmetrischen (a)-Dimethylbernsteinsäure,

$$\begin{matrix} (CH_3)_2C - CO_2 \\ | \\ H_2C - CO_2 \end{matrix} > Ba + 2\tfrac{1}{2} H_2O.$$

Dargestellt von Levy und Engländer.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,6006 : 1 : 1,7090; \qquad \beta = 82^0 34'.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}0P$ vorherrschend, $\{111\}-P$, $\{\bar{1}11\}+P$ und $\{100\}\infty P\infty$ sehr klein und schlecht ausgebildet. Alle Flächen gaben am Goniometer sehr schlechte Bilder. Habitus: Sechsseitige Täfelchen.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(111)$	$=$ *60° 20′	—
$(001):(\bar{1}11)$	$=$ *66 40	—
$(111):(\bar{1}11)$	$=$ *56 55	—
$(100):(111)$	$=$ 58 approx.	58° 39′
$(\bar{1}00):(\bar{1}11)$	$=$ 65 -	64 27
$(100):(001)$	$=$ 82 50 -	82 34

Farblos. Optisch konnte nur die Schwingungsrichtung constatirt werden, die der Symmetrie des monosymmetrischen Systemes entspricht.

Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis.

Ref.: W. Muthmann.



XXVII. Bemerkungen zu Herrn Wulff's Theorie der Krystallstructur.

Von

L. Sohncke in München.

In seiner Abhandlung*) »Ueber die regelmässigen Punktsysteme« stellt Herr Wulff eine Theorie der Krystallstructur auf, welche an die von mir entwickelte**) anknüpft, dieselbe jedoch in einigen Beziehungen wesentlich einschränkt, in einer anderen Beziehung dagegen erweitert. Die Einschränkungen bestehen darin, dass er eine grosse Anzahl der regelmässigen unendlichen Punktsysteme, insbesondere alle Schraubensysteme, als mögliche Structurformen nicht anerkennt, und dass er in den übrig bleibenden Punktsystemen immer je n Punkte — angehörend den n ineinander stehenden Raumgittern, aus denen im Allgemeinen ein regelmässiges unendliches Punktsystem zusammengesetzt ist — besonders nahe zusammentreten lässt und sie nun als eine nicht nur geometrisch zusammengefasste, sondern als eine physikalisch zusammengehörige Punktgruppe auffasst, welche das eigentliche Krystallelement oder der wahre Baustein des Krystalles sein soll. Die Erweiterung besteht darin, dass er diesen Bausteinen nicht nur diejenigen Formen ertheilt, welche sie haben müssen, wenn man sie in der erwähnten Weise aus den regelmässigen unendlichen Punktsystemen ableitet, sondern auch noch wesentlich andere Formen.

Im Folgenden werde ich die Gründe prüfen, welche Herr Wulff für die Umbildungsbedürftigkeit meiner Theorie nach diesen verschiedenen Richtungen hin anführt. Es wird sich zeigen, dass sie äusserst ungleich an Werth sind. Während sich nämlich die Einschränkungen als gänzlich ungerechtfertigt erweisen, ist seine Begründung für die Nothwendigkeit

*) Diese Zeitschr. 1887, **13**, 503—566.

**) Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur. Leipzig. Teubner. 1879.

einer Erweiterung der Theorie durchaus zutreffend und als ein werthvoller Beitrag zur Aufstellung einer ganz allgemeinen und einwurfsfreien Theorie der Krystallstructur zu erachten.

Ich beginne mit seiner Begründung der Einschränkungen; sie beruht auf folgendem Gedankengange*). Die Beobachtung eines im Wachsthum begriffenen Krystalles lehrt, dass eine und dieselbe seiner Flächen »in allen Wachsthumsstadien dieselben Eigenschaften erkennen lässt, falls das Wachsthum ungestört ist. Dieselbe Eigenthümlichkeit müssen wir also auch von den Flächen verlangen, die ein regelmässiges Punktsystem begrenzen«, falls letzteres wirklich die Structur des Krystalles darstellen soll. Nun besteht aber ein regelmässiges unendliches Punktsystem im Allgemeinen aus einer Anzahl (n) ineinander gestellter parallelepipedischer Raumgitter; und die nähere Betrachtung lehrt, dass unter den im System vorhandenen parallelen Netzebenen im Allgemeinen n verschiedene Ebenenarten zu unterscheiden sind. Also kann »von diesen n Ebenenarten nur eine Ebenenart als Krystallfläche vorkommen. Welche von den n Netzebenenarten als Grenzflächen auftreten, können wir vorerst noch nicht entscheiden; aber sobald irgend eine als Grenzfläche an einem Krystalle auftreten würde, können nur die gleichartigen Netzebenen als Grenzflächen auftreten, und sind die $n-1$ anderen Netzebenenarten als Grenzflächen ausgeschlossen. Verfolgen wir also das Wachsthum eines Krystalles, so erhellt, dass sich ein Punktsystem in einem Krystalle nicht aus singulären Netzebenenschichten vergrössert, sondern dass je n solcher Netzebenen zusammen die geringste Verdickung für eine Krystallfläche darstellen.« Durch einfache Schlüsse ergiebt sich nun weiter, dass das Wachsen auch niemals durch Hinzutreten einzelner Punkte, sondern jedes Mal nur durch Ansatz eines Complexes von n Punkten erfolgen könne. Wir gelangen »auf einen Complex von n Punkten (einen n-Punkter) als die eigentliche Einheit des Krystallaufbaues bei Krystallen, deren Structur die eines Sohncke'schen Punktsystemes ist, das aus n Raumgittern besteht. So müssen wir für alle Punktsysteme, deren Structur derjenigen eines Krystalles entspricht, mit Nothwendigkeit einen Aufbau aus n-Punktern voraussetzen«. »Ein System muss solche Gruppenbildung zulassen: andernfalls kann es kein Bild von der Anordnung der Punkte in einem Krystalle sein.« Nun lassen die Schraubensysteme eine solche Gruppenbildung nicht zu; bei ihnen wäre die Zerreissung der Schrauben in n-Punkter gänzlich willkürlich; also zieht er »den Schluss, dass die betreffenden Schraubensysteme keine möglichen Structurformen für Krystalle darstellen«.

Noch durch eine andere Betrachtung wird die Unmöglichkeit sowohl der einfachen, als der zusammengesetzten Schraubensysteme als Krystall-

*) A. a. O. S. 506—508.

structurformen dargethan. Dieselbe lautet für das Beispiel des Sechspunktschraubensystems etwa folgendermassen: Man lege eine Ebene senkrecht zur Schraubenaxe durch einen Systempunkt; sie hat die Lage einer geraden Endfläche, und in ihr müssten sich je sechs um 60⁰ verschiedene Richtungen vollkommen gleichwerthig erweisen. Das ist nun nicht der Fall. Diese Richtungen sind geometrisch verschiedenwerthig, d. h. die Punkte des Systemes sind um jede dieser Geraden anders angeordnet, wie um die fünf anderen. Man muss ja, wenn man eine andere Gerade finden will, um welche die Systempunkte ebenso angeordnet sind wie um die erste, nicht eine einfache Drehung um 60⁰ ausführen, sondern ausser derselben noch eine Schiebung längs der Axe um $\frac{1}{6}$ der Schraubenhöhe. Dies erst ist die charakteristische Deckbewegung des Systemes. Sonach kann das Sechspunktschraubensystem keine Structurform für einen hexagonalen Krystall sein. Aehnliches gilt bei anderen Schraubensystemen.

Diese scheinbar so einleuchtenden Schlussfolgerungen des Herrn Wulff sind nichtsdestoweniger Fehlschlüsse, die ich schon in meiner »Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur« vorausgesehen und widerlegt habe. Dort heisst es*): »Aus physikalischen Beobachtungen wird man im Allgemeinen keine Entscheidung zwischen der hier vertretenen allgemeinen Theorie und der speciellen Bravais'schen erwarten dürfen. Denn welche Beobachtungen man auch anstellen mag, so kann man es doch nie erreichen, das physikalische Verhalten gerade nur längs einer mathematischen Geraden ... zu studiren ..... Vielmehr kann man stets nur eine Krystallpartie von merklicher Breite dem Versuch unterwerfen. Wenn man z. B. zum Zwecke der Härteuntersuchung eine Krystallfläche mit einer harten Spitze ritzt, so überstreicht man keineswegs eine mathematische Gerade, sondern einen Streifen, dessen Breite immer noch gross gegen die Molekularabstände ist. Ebenso ist ein den Krystall durchdringender Lichtstrahl nicht eine gerade Linie, sondern ein schmaler Cylinder; und analog ist es in allen Fällen. Was die Erfahrung lehrt, ist immer nur das resultirende Verhalten sehr vieler, äusserst nahe beisammen liegender paralleler Molekularfäden .... Hält man sich diese unzweifelhafte Thatsache gegenwärtig, so begreift man, dass die Beobachtungen im Allgemeinen keine unmittelbare nähere Auskunft über die Lagerung der Theilchen geben können, ausser dass sie den allgemeinen Symmetriecharakter des Krystalles erkennen lassen.«

Wenden wir diese allgemeinen Betrachtungen auf den vorliegenden Fall an, so können sie nur so lauten: Physikalische Beobachtungen können nichts über die Natur der geometrischen Flächen lehren, die ein regelmässiges Punktsystem begrenzen; was sie lehren, ist immer nur das

*) A. a. O. S. 240.

Verhalten einer *oberflächlichen Schicht*, die, wenn sie auch von *äusserst geringer Dicke*, so doch *zweifellos aus einer sehr grossen Anzahl paralleler Molekularnetzebenen zusammengesetzt ist*.

Hierzu tritt noch folgender Umstand: Eine wenn auch noch so eben erscheinende Krystallfläche darf, wenn man nicht über die Erfahrung hinausgehen will, nur aufgefasst werden als eine Fläche, deren Abweichungen von der idealen Ebene unseren Sinnen nicht mehr zugänglich sind. Dabei ist es aber *höchst wahrscheinlich*, dass sich auf ihr an unzähligen Orten äusserst kleine Hervorragungen und Vertiefungen finden, deren Abweichungen vom allgemeinen Niveau immerhin den Betrag von sehr vielen Molekularschichtendicken erreichen können. Also ist auch aus diesem Grunde nie eine einzige Molekularnetzebene, sondern stets nur eine Reihe untereinander liegender Netzebenen, von denen bald die eine, bald die andere hier oder da zum Vorschein kommt, der Beobachtung zugänglich.

Nun ist es eine Eigenschaft aller regelmässigen unendlichen Punktsysteme, dass in jeder Schaar paralleler Molekularebenen *sich Ebenen von derselben Punktanordnung in kurzen Abständen periodisch wiederholen*. (Im äussersten Falle ist es je die 25ste Ebene, welche mit der ersten in allen Beziehungen übereinstimmt, also durch eine Deckschiebung des Systems mit der ersten zum Zusammenfall gebracht werden kann.)

Verbinden wir diese Thatsache mit der vorher erörterten, dass immer nur die Eigenschaften einer aus sehr vielen parallelen Molekularnetzen bestehenden Oberflächenschicht der Beobachtung zugänglich sind, *so erscheint die Identität des Verhaltens einer Fläche eines im Wachsthum begriffenen Krystalles während der verschiedenen Wachsthumsstadien als selbstverständlich, trotzdem dass das äusserste Grenzmolekularnetz keineswegs immer die gleiche Punktanordnung darbieten wird*.

Um ferner einzusehen, dass in der geraden Endfläche z. B. des Sechspunktschraubensystems übereinstimmendes Verhalten nach den um je 60° von einander abweichenden Richtungen herrschen muss, braucht man nur zu beachten, dass sich in den um je $\frac{1}{6}$ der Schraubenhöhe tiefer gelegenen Molekularebenen je nach einer um 60° gegen vorher abweichenden Richtung dieselben geometrischen Beziehungen wiederfinden, also völlige Identität herrscht. Verbindet man diese Thatsache wiederum mit der vorher betonten, dass nur die Eigenschaften einer viele parallele Molekularnetzebenen umfassenden *Oberflächenschicht* beobachtbar sind, *so zeigt sich auch die Gleichheit des Verhaltens jener geraden Endfläche nach den um 60° abweichenden Richtungen als selbst-*

verständlich, trotzdem dass die Punktanordnung nach diesen Richtungen in der äussersten Grenzfläche nicht identisch ist.

Fragt man sich, um von diesen allgemeinen Betrachtungen zu bestimmten Erscheinungen überzugehen, welche Eigenschaften es überhaupt sind, durch deren Untersuchung man vielleicht hoffen könnte, Aufschluss über die molekulare Beschaffenheit einer Krystallfläche zu erlangen, z. B. auch etwaige Verschiedenheiten nach verschiedenen in ihr gezogenen Richtungen zu erkennen, so wären wohl nur zu nennen: die Härte, die Löslichkeit (d. h. die Beschaffenheit der Aetzfiguren) und die Lichtreflexion. Namentlich auf die optische Untersuchung der Oberflächen setzt Herr Wulff Hoffnung*). Betrachten wir also diese Eigenschaften etwas näher.

Beim Ritzen einer Krystallfläche reisst man Theilchen aus dem bisherigen Verband, die keineswegs nur der äussersten Molekularebene angehört haben, sondern sehr vielen solchen untereinander liegenden Ebenen bis in sehr merkliche Tiefen. So gering die Tiefe des gezogenen Striches auch sein mag: immer ist sie ungemein gross gegen den Abstand zweier Nachbarmolekularebenen. Der Widerstand gegen das Ritzen ist das resultirende Gesammtergebniss der Widerstände, die von sehr vielen untereinander liegenden Molekularnetzen ausgehen. Für diesen Gesammtwiderstand kann es gar nicht in Betracht kommen, ob das oberste Molekularnetz das erste, zweite, dritte, ... der aufeinander folgenden Netze ist, oder anders ausgedrückt: ob die obersten paar Molekularnetze vorhanden sind oder fehlen. Dies Ergebniss wird nur noch bekräftigt durch die nach den vorausgegangenen Betrachtungen sicher vorauszusetzende unebene Beschaffenheit auch der scheinbar ebensten Krystallfläche.

Genau dieselben Betrachtungen gelten bezüglich des Widerstandes, den eine Krystallfläche nach verschiedenen Richtungen hin der Auflösung durch ein geeignetes Aetzmittel entgegensetzt, wodurch die Entstehung der Aetzfiguren bedingt ist. Auch hier ist keineswegs die äusserste Molekularebene massgebend, sondern die Beschaffenheit einer dünnen Oberflächenschicht, an deren Zusammensetzung sehr viele Molekularebenen betheiligt sind.

Die sogenannte physikalische Beschaffenheit einer Krystallfläche endlich, d. h. ihr Gesammtaussehen, ist durch die Lichtreflexion bedingt. Von wesentlichem Einfluss auf dieselbe ist natürlich die, stets vorauszusetzende, Anwesenheit sehr kleiner Erhöhungen und Vertiefungen, deren Anordnung im Allgemeinen zwar gewisse, mit der Symmetrie des Krystalles zusammenhängende Regelmässigkeiten darbieten, aber keineswegs von der äussersten Molekularebene allein, sondern von einer ganzen complicirten Oberflächen-

*) A. a. O. S. 566.

schicht abhängen wird. Sodann darf man nicht vergessen, dass die Reflexion auch an der ebensten Oberfläche niemals ein reines Oberflächenphänomen ist. Auch im Acte der Reflexion dringt ein Theil des Lichtes erst in merkliche Tiefe und kehrt aus ihr zurück! Unmittelbar bewiesen ist dies bei der Totalreflexion. Im Anschluss an alte Newton'sche Beobachtungen hat ja Herr Quincke*) gezeigt, dass die Tiefe des Eindringens in das dünnere Medium unter Umständen mehrere Lichtwellenlängen beträgt. — Dass aber auch bei der gewöhnlichen Reflexion das reflectirte Licht nicht nur von der Grenzfläche, sondern immer auch aus einiger Tiefe der reflectirenden Substanz kommt, schliesst man aus der Thatsache, dass die meisten Substanzen im durchgehenden Lichte dieselbe Farbe zeigen, wie im zurückgeworfenen. Das auffallende weisse Licht erleidet den Verlust derjenigen Bestandtheile, auf deren Fehlen die Körperfarbe beruht, beim Durchdringen einer gewissen Schichtendicke, in der eben die Absorption vor sich geht. Es ist also auch für das optische Verhalten der Krystallflächen keineswegs nur die äusserste Molekularebene, selbst wenn sie ideal eben ausgebildet wäre, sondern immer eine gewisse Oberflächenschicht massgebend.

Im Vorhergehenden glaube ich vollständig bewiesen zu haben, dass man aus dem während des ganzen Wachsthums gleichen physikalischen Verhalten einer Krystallfläche nicht schliessen darf: die nacheinander auftretenden äussersten Molekularnetzebenen seien jeder Zeit geometrisch identisch. Dadurch wird Herrn Wulff's Schluss hinfällig, dass sich beim Acte der Krystallisation stets nur n-Punkter ansetzen können, und dass somit jeder Krystall aus n-Punktern als Bausteinen zusammengesetzt zu denken sei.

Weil überdies gezeigt ist, dass auch der Schluss auf Verschiedenheit des physikalischen Verhaltens nach je um $\frac{2\pi}{n}$ verschiedenen Richtungen in einer zur n-zähligen Schraubenaxe senkrechten Ebene hinfällig ist, so entbehrt auch die Ausschliessung der Schraubensysteme aus der Reihe der möglichen Structuren jedes zureichenden Grundes. — An der Berechtigung dieser Ausschliessung hätte Herr Wulff übrigens schon durch den Umstand einigermassen zweifelhaft werden können, dass — unabhängig von mir — auch Herr Mallard auf wesentlich dieselbe Anschauung vom Bau des Quarzes und anderer die Polarisationsebene drehender einaxiger Substanzen geführt ist, welche ich früher entwickelt habe**). Anknüpfend

*) Optische Experimentaluntersuchungen. Ueber das Eindringen des totalreflectirten Lichtes in das dünnere Medium. Poggend. Ann. d. Phys. 1866, **127**, 1—29.

**) Vergl. z. B. »Entwickelung u. s. f.« 1879, S. 241 ff.

an die Glimmercombination von Reusch schliesst ja auch Mallard*), dass in solchen Substanzen jede der auf einander folgenden, zur optischen Axe senkrechten Molekularebenen gegen die vorhergehende immer um denselben Winkel gedreht sei. Zur Annahme eines solchen schraubenartigen Baues drehender Substanzen ist Herr Mallard, gleich mir, durch den Umstand veranlasst, dass es auf diesem Wege gelingt, die Drehung der Polarisationsebene in Krystallen vollständig zu begreifen, d. h. sie als nothwendige Folge einer solchen Structur mathematisch abzuleiten.

Noch zwei andere regelmässige unendliche Punktsysteme will Herr Wulff als mögliche Structuren nicht gelten lassen: das System der Rhombensäule zweiter Art und das abwechselnde Quadratsäulensystem. Das erstere ist von mir nur durch ein Versehen als ein eigenes System aufgezählt worden. Es ist, wie Herr A. Schönflies**) bemerkt hat, indentisch mit dem zusammengesetzten Zweipunktschraubensystem (Nr. 9), gehört also zur Gattung der Schraubensysteme, deren Berechtigung als mögliche Structurformen soeben von Neuem nachgewiesen ist.

Das abwechselnde Quadratsäulensystem endlich verwirft Herr Wulff, weil es ein vollständiges Analogon zu einem Penetrationszwilling eines pyramidalen Minerals (Scheelitzwilling) sei. Ich verstehe nicht, wie diese Analogie hindern soll, das fragliche System als eine mögliche Krystallstructurform anzusehen. Wie, wenn es vielleicht gar die Structur eben jenes Scheelitzwillinges wirklich darstellte? Uebrigens ist es auffällig, dass Herr Wulff das abwechselnde dreiseitige Säulensystem, dessen Bau dem des fraglichen Systemes vollkommen analog ist, nicht ebenfalls beanstandet hat.

Ich wende mich nun zu Herrn Wulff's Nachweis, dass meine Theorie der Erweiterung bedürftig ist. Bei der Ausarbeitung der Theorie hatte ich die ganze Aufmerksamkeit auf die Symmetrieaxen gerichtet, weil ihnen ohne Zweifel die grösste Wichtigkeit bei der Eintheilung des ganzen Krystallreiches in engere Gruppen zukommt. Von den beiden anderen Symmetrieelementen: der Symmetrieebene und dem Symmetriecentrum, hatte ich das eine nur nebenbei, das andere gar nicht berücksichtigt. Und doch schienen bei der Musterung sämmtlicher Krystallformen, sowohl der vollflächigen als der halb- und viertelflächigen, alle bisher bekannten, ohne Ausnahme, bezüglich ihrer Symmetriecharaktere, ihre Analoga unter den regelmässigen unendlichen Punktsystemen zu finden. Nur die Hemimorphien fanden sich im Allgemeinen nicht ohne Weiteres vertreten, sondern machten eine Hülfshypothese nöthig. Herr Wulff hat diese Musterung

*) E. Mallard: Traité de Cristallographie. T. II. Chap. VIII u. IX. 1884.

) Ueber Gruppen von Bewegungen. Mathem. Annal. 1887, **28, 341.

wiederholt; es ist ihm gelungen, unter allen bisher beobachteten Krystallformen eine zu finden: die rhomboëdrische Tetartoëdrie (bei Dioptas, Phenakit und einigen anderen Substanzen auftretend), deren Symmetrie-Eigenschaften in derselben Vereinigung sich bei keinem der regelmässigen unendlichen Punktsysteme vorfinden *). Das Gleiche gilt für eine Reihe weiterer Theilflächner, die zwar noch nicht beobachtet, aber von Herrn Wulff als geometrisch möglich abgeleitet sind.

Wenn somit die rhomboëdrische Tetartoëdrie nicht wie alle übrigen bisher bekannten Halb- und Viertelflächner ihre Erklärung in der durch ein regelmässiges Punktsystem dargestellten Anordnung der Krystallbausteine findet, so bietet sich als nächster Weg zur Erklärung derselbe dar, den ich zur Erklärung der Hemimorphien des monoklinen und rhombischen Systemes (und, nach Analogie, auch der übrigen Systeme) eingeschlagen hatte; d. h. der betreffende Symmetriecharakter scheint, anstatt in der Anordnung der Krystallbausteine, vielmehr in den Krystallbausteinen selber gesucht werden zu müssen.

Der Umstand, dass diese eine Tetartoëdrie sich in dieser Beziehung den Hemimorphien an die Seite stellt, ist nun aber sehr geeignet, die Sonderstellung, die man bisher den Hemimorphien zuerkannte, als ungerechtfertigt erscheinen zu lassen, und Herrn Wulff's Auffassung zu unterstützen, nach welcher gar kein specifischer Unterschied zwischen beiderlei Arten von Theilgestalten vorhanden ist. Alsdann ist aber die für meine Theorie wenig erfreuliche Sachlage die, dass die Theorie zwar die Symmetriecharaktere aller Vollflächner und weitaus der meisten Theilflächner ohne Weiteres als Folgen der Structur zu erklären vermag, dass sie aber behufs der Erklärung einer anderen Reihe von Theilflächnern ihre Zuflucht zur Beschaffenheit der Krystallbausteine selber nehmen muss. Diese Sachlage weist darauf hin, dass die Theorie nicht erschöpfend ist, sondern noch einer Verallgemeinerung bedarf.

Die Art und Weise, in der Herr Wulff die von ihm als nöthig erkannte Abänderung der Theorie vornimmt, ist nun im Grunde nicht verschieden von dem soeben von mir erwähnten Auskunftsmittel: den betreffenden Symmetriecharakter in den Krystallbaustein selber zu verlegen. Die n-Punkter, die nach seiner Auffassung durchgehends als Krystallbausteine auftreten, werden von ihm nämlich für die verschiedenen Fälle immer in der geeigneten Weise construirt, so dass der ganze Bau schliesslich die verlangten Symmetriecharaktere aufweist.

Mit dieser Abänderung hat Herr Wulff nun thatsächlich nichts anderes gethan, als dass er vollständig zur Bravais'schen Theorie zurückgekehrt ist. Denn bei allen Wulff'schen Systemen bilden die

*) A. a. O. S. 532 und 533.

Centra der n-Punkter parallelepipedische Gitter wie bei Bravais, und die n-Punkter selber sind nicht specifisch verschieden von den Molekularpolyëdern, welche Bravais in die Knoten seiner Netze stellt. — Die von Herrn Wulff durchgeführte erschöpfende Aufstellung der einfachsten n-Punkter, welche, zu den betreffenden Raumgittern aufgebaut, geeignet erscheinen, nicht nur alle bekannten, sondern auch die von Herrn Wulff als geometrisch möglich vorausgesagten Tetartoëdrien und Ogdoëdrien darzustellen, ist sicherlich von grossem Interesse.

Aber der Hauptvorwurf, welchen ich früher gegen die Bravais'sche Theorie erhoben habe, besteht natürlich auch jetzt unwiderlegt fort. Es fehlt der Beweis dafür, dass die Centra der Krystallbausteine stets nur nach Raumgittern angeordnet sein müssen. »Warum sollte z. B. nicht eine derartige Anordnung möglich sein, bei der sie in einer Ebene die Ecken von lückenlos aneinander liegenden regelmässigen Sechsecken, wie Bienenzellen, bilden? Und doch ist eine solche Anordnung bei Annahme der Raumgitterstructur ausgeschlossen!«*) Warum sollten keine Schraubensysteme vorkommen, deren Möglichkeit vorher ja eingehend von mir nachgewiesen, und deren Wahrscheinlichkeit bei den optisch drehenden Substanzen sogar sehr gross ist?

Mit den Ansichten des Herrn Wulff scheint mir also die abschliessende allgemeine Theorie der Krystallstructur noch nicht gewonnen zu sein.

*) Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur S. 23.

XXVIII. Erweiterung der Theorie der Krystallstructur.

Von

L. Sohncke in München.

(Mit Tafel IX.)

---

§ 1. Vorbetrachtungen.

Dass die vor längerer Zeit von mir entwickelte Theorie der Krystallstructur*) einer Verallgemeinerung fähig sei, hatte ich schon seit einigen Jahren erkannt; dieselbe Bemerkung ist übrigens auch von verschiedenen anderen Seiten gemacht worden, so von Herrn Haag**), gesprächsweise von Herrn E. Blasius, und vielleicht noch von Anderen. Die Erkenntniss aber, dass eine solche Verallgemeinerung nothwendig sei, verdankt man erst Herrn Wulff***), der gezeigt hat, dass keines der von mir sogenannten regelmässigen unendlichen Punktsysteme dieselben Symmetrieeigenschaften besitzt wie die (am Dioptas, Phenakit und einigen anderen Substanzen) unzweifelhaft beobachtete rhomboëdrische Tetartoëdrie. Jene Punktsysteme umfassen also nicht, wie ich früher meinte, ohne Weiteres die Symmetriecharaktere aller voll-, halb- und viertelflächigen Krystallformen, so wie sie ja auch die Hemimorphien im Allgemeinen nicht zur Darstellung bringen. Somit erwächst die Aufgabe, die Theorie auf einer umfassenderen Grundlage aufzubauen. Die Lösung dieser Aufgabe bildet den Inhalt des Folgenden. Doch sollen zunächst

---

*) Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur. Leipzig, Teubner, 1879.

**) Programm des k. Gymnasiums in Rottweil. Die regulären Krystallkörper. Eine geometrisch-krystallographische Studie von Prof. Fr. Haag. Rottweil 1887. Ref. am Schlusse dieses Heftes.

***) Diese Zeitschr. 1887, **13**, 5 u. 6, S. 503—566. Vgl. übrigens die vorhergehende Abhandlung.

einige Beispiele allgemeinerer regelmässiger Punktsysteme vorgeführt werden, welche nicht unmittelbar zu den 65 früher von mir ermittelten Systemen gehören und trotzdem mit grosser Regelmässigkeit begabt sind. Selbstverständlich ist bei ihnen die Punktanordnung nicht mehr um jeden Systempunkt dieselbe wie um jeden anderen. Beispiele solcher allgemeinerer Systeme ergeben sich am leichtesten, wenn man die bisher stets von mir festgehaltene Annahme der Congruenz sämmtlicher Krystallbausteine fallen lässt.

1. Centrirtes Sechseckszellensystem (Fig. 1).

Wenn Punkte in einer Ebene so liegen, dass sie die Ecken von lückenlos aneinander grenzenden, congruenten regelmässigen Sechsecken bilden, und wenn Ebenen von dieser Besetzung in gleichen Abständen senkrecht übereinander liegen, so stellt diese Punktanordnung einen ganz speciellen Fall des Hexagonalsäulensystemes (Nr. 47 meiner Tabelle aller regelmässigen Punktsysteme *)) dar. Besetzt man nun die bisher leer gewesenen Centra aller Sechsecke ebenfalls mit Punkten, die aber natürlich Theilchen anderer Beschaffenheit darstellen als die Eckpunkte, so bewahrt dies combinirte System immer noch den Charakter des Hexagonalsäulensystems; denn es besitzt noch genau dieselben charakteristischen Deckbewegungen wie ersteres, und nur diese. Durch die Sechseckcentra verlaufen gleiche sechszählige Drehaxen $A_{\frac{2\pi}{6}, 0}$, durch die Ecken dreizählige $B_{\frac{2\pi}{3}, 0}$, durch die Seitenmitten zweizählige $C_{\frac{2\pi}{2}, 0}$. In der Ebene existiren Deckschiebungen $\parallel$ und $=$ den Abständen e zweier benachbarter Sechseckscentra; senkrecht zur Ebene die Deckschiebung λ. Wegen dieser völligen Uebereinstimmung der charakteristischen Deckbewegungen könnte man versuchen wollen, dieses System dadurch unter den alten Begriff des Hexagonalsäulensystems zu subsumiren, dass man jeden Centralpunkt in sechs gleiche Theile getheilt dächte, und nun aus einem Eckpunkt und drei herumliegenden Centralpunktssechsteln einen neuen idealen Baustein herstellte. — Ebensogut könnte man aber auch folgende Fiction anwenden: jeden Eckpunkt in drei gleiche Theile getheilt zu denken, und aus einem Centralpunkt und sechs herumliegenden Eckpunktsdritteln die neue Einheit zusammenzusetzen. Hierdurch wäre das System auf ein Bravais'sches hexagonales Raumgitter zurückgeführt. — Indessen ist ersichtlich, dass durch solche rein geometrische Fictionen der wahren physischen Natur des Systemes Gewalt angethan würde.

Die natürliche Auffassung ist vielmehr diese: Zwei Hexagonalsäulen-

*) »Entwickelung« u. s. f. S. 177.

systeme mit congruenten Axenschaaren, aber mit verschiedenwerthigen Systempunkten stehen so ineinander, dass die Axen zusammenfallen; das eine Theilsystem wird von den Eckpunkten, das andere von den Mittelpunkten der regulären Sechsecke gebildet. — Diese Thatsache lässt sich noch anders ausdrücken, wenn man sich erinnert, dass jedes der 65 regelmässigen unendlichen Punktsysteme in folgender Art construirt werden kann. Wenn die Deckbewegungsaxen und Deckschiebungsrichtungen gegeben sind, so setzt man einen Massenpunkt an einen ganz beliebigen Ort und führt nun die charakteristischen Deckbewegungen (Schiebungen, Drehungen, Schraubungen) in beliebiger Reihenfolge hinreichend oft aus. Dadurch wird jener Massenpunkt in alle Orte geführt, deren Gesammtheit das betreffende Punktsystem bildet. Im vorliegenden Falle hat man nun von vornherein zwei verschiedene Constructionspunkte zu wählen: einen in eine sechszählige Axe fallend, den anderen mitten zwischen drei nächstbenachbarten solchen Axen in der Ebene, die senkrecht zur Axenrichtung durch den ersteren Punkt gelegt ist. Dann giebt die wiederholte Ausführung der Deckbewegungen das in Rede stehende System.

2. **Wollaston's System** (Fig. 2).

Unter den von Wollaston*) aus gleichen Kugeln oder gleichen Ellipsoiden aufgebauten Systemen findet sich auch eines, welches nicht unmittelbar zu meinen früheren regelmässigen Punktsystemen gehört. Zu seiner Erzeugung denke man sich lauter gleich grosse Würfel lückenlos neben- und aufeinander geschichtet; jedoch sei von je zwei mit den Seiten aneinander liegenden Würfeln der eine schwarz, der andere weiss, so dass jeder weisse Würfel von sechs schwarzen, und jeder schwarze von sechs weissen ihm anliegenden umgeben ist. Schliesslich ersetze man jeden Würfel durch die ihm einbeschriebene Kugel von entsprechender Farbe, so hat man den aus schwarzen und weissen Kugeln bestehenden Kugelhaufen construirt, der nach Wollaston die Structur cubischer Krystalle darstellen soll. Dabei stellen die beiden Kugelarten verschiedenartige Elementartheile vor. Da die Centra der einen Art von Kugeln, für sich betrachtet, Bravais' oktaëdrisches Raumgitter, d. h. ein Gitter mit flächencentrirten Würfelmaschen, bilden, so besteht Wollaston's System aus zwei solchen ineinander gestellten Raumgittern. Und da die Deckbewegungen dieses combinirten Systems identisch sind mit jenen des oktaëdrischen 24-Punktersystems (Nr. 60 meiner Tabelle), so entsteht es, wenn man von vornherein zwei Constructionspunkte annimmt und ihnen jene Deckbewegungen ertheilt. Einen dieser Punkte legt man in den Schnitt dreier aufeinander senkrechter vierzähliger Drehaxen (dann reducirt sich jeder 24-Punkter

*) On the elementary Particles of certain Crystals. Phil. Trans. Roy. Soc. London 1813.

auf einen einzigen solchen Punkt), den zweiten Constructionspunkt legt man um $\frac{k}{2}$ vom ersten entfernt in Richtung der Kante k des aus dem ersten Constructionspunkte entstandenen flächencentrirten Würfels.

3. Barlow's Systeme.

Als mögliche Structurformen führt Herr W. Barlow*) ausser dem Wollaston'schen System noch eine Reihe anderer Kugelhaufen vor, von denen ich nur zwei hervorheben will.

a. Cubischer centrirter Kugelhaufen (Fig. 3).

Wenn man die sämmtlichen Systempunkte eines kubischen Gitters mit gleich grossen Kugeln besetzt, und die Centra sämmtlicher Würfelmaschen mit gleich grossen, aber anders gefärbten Kugeln, und wenn man die Grösse der Kugeln so wählt, dass die Centralkugel die acht umliegenden Eckkugeln berührt, so ist der fragliche Kugelhaufen construirt. Die verschieden farbigen Kugeln stellen verschiedenartige Theilchen vor.

Da die Centra jeder Kugelart, für sich betrachtet, ein Bravais'sches kubisches Gitter bilden, so besteht das System aus zwei solchen ineinander gestellten kubischen Gittern. Und da die Deckbewegungen dieses combinirten Systems identisch sind mit jenen des kubischen 24-Punktersystems (Nr. 59 meiner Tabelle), so entsteht es, wenn man von vornherein zwei Constructionspunkte wählt und ihnen jene Deckbewegungen ertheilt. Einen dieser Constructionspunkte legt man in den Schnitt dreier aufeinander senkrechter vierzähliger Drehaxen (dann reducirt sich jeder 24-Punkter auf einen solchen Punkt); den anderen Constructionspunkt legt man um $\frac{d}{2}$ vom ersten entfernt in Richtung der Diagonale d des aus dem ersten Constructionspunkte entstandenen Würfels.

b. Ein Kugelhaufen mit Schraubenstructur (Fig. 4),

nämlich Barlow's vierte Art von Symmetrie (vergl. Nature). Man fasse die sämmtlichen Punkte des ebenen centrirten Sechseckszellensystems (Fig. 1) als Centra gleich grosser sich berührender Kugeln auf, mache die in den Ecken stehenden Kugeln dunkel, die in den Mitten stehenden hell, und verstehe unter beiden Arten von Kugeln wieder verschiedenartige Elementartheilchen. Solche Kugelschichten lege man nun parallel aufein-

*) Probable nature of the internal symmetry of Crystals. Nature vom 20. Dec. 1883, Vol. 29. London 1884. S. 186 u. 205. — A theory of the connection between the crystal form and the atom composition of chemical compounds. Chem. News. Vol. 53. Jan. 1886. S. 3 u. 16.

ander, so dass jede Kugel der folgenden Schicht drei Nachbarkugeln der darunter liegenden Schicht berührt. Dies ist auf mehrere Arten möglich, weil nicht alle Kugeln dieselbe Farbe haben. Bei dem hier abgebildeten System ist die Aufschichtung eine solche, dass die Centra der hellen Kugeln rechtsgewundene Sechspunktschrauben bilden. Dies combinirte System besitzt dieselben charakteristischen Deckbewegungen wie das Sechspunktschraubensystem (Nr. 42 meiner Tabelle), nämlich die sechszählige Schraubung $A_{\frac{2\pi}{6}, \frac{\lambda}{6}}$ und senkrecht dazu gleiche Deckschiebungen e nach je 60° verschiedenen Richtungen, wo e den Abstand zweier nächster heller Kugelcentra innerhalb derselben Schicht bedeutet. Um vermittelst dieser Deckbewegungen das System zu construiren, bedarf es aber dreier Constructionspunkte, von denen zwei gleichartig (dunkel), der dritte von anderer Art (hell), so dass das System also aus drei ineinander gestellten einfachen Sechspunktschraubensystemen besteht. Die drei Constructionspunkte 1, 2, 3 stellt man in einer zur Schraubenaxe senkrechten Ebene um diese Axe A herum in die Ecken eines gleichseitigen Dreiecks, um $\frac{e}{3}$ von der Axe entfernt in den Richtungen der Deckschiebungen e (Fig. 5). Die Ausführung der Deckschiebungen besetzt die Ebene so, dass immer sechs dunkle Punkte um einen hellen herum stehen, also wie Fig. 1. Die wiederholte Ausführung der sechszähligen Schraubung liefert alsdann das ganze System. Dabei ist die Schiebungscomponente $\left(\frac{\lambda}{6}\right)$ der Schraubung gleich der Höhe des regulären Tetraëders, das über dem erwähnten gleichseitigen Dreieck steht. Alle Punkte einer Schraube projiciren sich in die Ecken eines Sechsecks der Fig. 5.

4. Haag's rhombendodekaëdrisches System (Fig. 6).

Dies ist dasjenige Punktsystem, an welches Herr Haag seine Betrachtungen über die Erweiterung meiner Theorie der Krystallstructur anknüpft (a. a. O. S. 29). Betrachtungen, die mit den im folgenden § anzustellenden im Wesentlichen übereinstimmen. Um dies System zu construiren, erinnere man sich, dass das Rhombendodekaëder als ein Pyramidenwürfel aufgefasst werden kann, d. h. als ein Würfel, dem auf jede seiner Flächen eine vierseitige Pyramide aufgesetzt ist; die Pyramidenflächen sind unter 45° gegen die Grundfläche geneigt, so dass die in einer Würfelkante zusammenstossenden Flächen zweier Nachbarpyramiden in eine Ebene fallen und einen Rhombus bilden. — Nun schichte man lauter gleich grosse Würfel lückenlos neben- und aufeinander, jedoch seien alle abwechselnden Würfel schwarz, die zwischenliegenden weiss. Wenn man alsdann über einem schwarzen Würfel das Rhombendodekaëder in obiger Art construirt, so fallen die Spitzen der

sechs aufgesetzten Pyramiden in die Mitten der sechs herumliegenden weissen Würfel; und man übersieht ohne Weiteres, dass, wenn man alle schwarzen Würfel in obiger Art zu Rhombendodekaëdern ergänzt, dadurch der ganze Raum stetig mit Rhombendodekaëdern erfüllt wird. Nun besitzt das Rhombendodekaëder bekanntlich zwei Arten von Ecken: die vierkantigen Pyramidenecken und die dreikantigen Ecken des Kernwürfels. Bei vorliegender Raumerfüllung besetzen die letzteren Dodekaëderecken sämmtliche Ecken des ganzen Würfelhaufens, die Pyramidenecken der Dodekaëder dagegen besetzen alle Mitten der weissen Würfel. Unbesetzt bleiben die Mitten der schwarzen Würfel, welche ja die Dodekaëdercentra sind. Die Mitten der einen Art von Würfeln für sich bilden ein oktaëdrisches Raumgitter (Fig. 6). Die Gesammtheit der Ecken aller Rhombendodekaëder, durch die man den Raum stetig erfüllt, bildet das Haag'sche System. Dasselbe besteht augenscheinlich aus zwei ineinander gestellten regelmässigen unendlichen Punktsystemen meiner Definition: einem kubischen Raumgitter (Würfelecken der Dodekaëder) und einem oktaëdrischen Raumgitter (Pyramidenecken der Dodekaëder). Es besitzt die charakteristischen Deckbewegungen des oktaëdrischen 24-Punktersystems (Nr. 60 meiner Tabelle) und wird erhalten durch Annahme von zwei Constructionspunkten: der erste im Schnitt von drei aufeinander senkrechten vierzähligen Drehaxen (hierbei reducirt sich der 24-Punkter auf einen Punkt und dieser führt zum oktaëdrischen Raumgitter); der zweite Constructionspunkt ist vom ersten entfernt in Richtung der Würfeldiagonale um $\frac{1}{4}$ der Diagonale der durch den vorigen Punkt erzeugten flächencentrirten Würfelmasche.

§ 2. Die Erweiterung der Theorie.

Es ist nothwendig, die Betrachtungen des § 36 meiner »Entwickelung« (S. 207—210) hier nochmals kurz aufzunehmen, um sie in allgemeinerer Weise als dort zu Ende zu führen.

Der allgemeinste Erfahrungssatz über das Verhalten eines wirklich homogenen Krystalles lautet:

> »Die physikalischen und geometrischen Eigenschaften eines Krystalles sind unabhängig vom Ort, nur abhängig von der Richtung im Krystall.«

Der Satz lässt sich auch so ausdrücken:

> »In einem Krystalle giebt es unzählig viele Punkte, um deren jeden das Gesammtverhalten des Krystalles parallel einer beliebigen im Krystall gezogenen Richtung dasselbe ist wie um jeden anderen. Der Abstand zweier nächster solcher Punkte ist unmessbar klein.«

Mit Rücksicht darauf, dass die physikalischen und geometrischen Eigenschaften eines Krystalles vornehmlich durch die Massenvertheilung

in ihm bedingt sein müssen, lässt derselbe Satz endlich noch folgende Ausdrucksweise zu:

»In einem Krystall giebt es unzählig viele Punkte, um deren jeden die Massenvertheilung parallel einer beliebigen im Krystall gezogenen Richtung dieselbe ist, wie um jeden anderen. Der Abstand zweier nächster solcher Punkte ist unmessbar klein.«

Punkte von dieser Art mögen »homologe Orte« heissen. Eine einfache, schon mehrmals von mir auseinandergesetzte geometrische Betrachtung*), die hier nicht wiederholt werden soll, lehrt nun, dass die homologen Orte ein parallelepipedisches Punktnetz (Raumgitter) bilden müssen. Diese homologen Orte sind zunächst nur als geometrische Punkte eingeführt; ob sie mit Massenpunkten besetzt sind oder nicht, ist noch ganz offen gelassen.

Nun hat jedes der 65 regelmässigen unendlichen Punktsysteme die Eigenschaft, homologe Orte zu besitzen, die ein Raumgitter bilden; denn unter den Deckbewegungen eines jeden solchen Systemes befinden sich drei nicht in eine Ebene fallende Deckschiebungen, und letztere sind ja das Charakteristikum eines Raumgitters. Jedes meiner Punktsysteme besteht ja sogar im Allgemeinen aus n ineinander gestellten congruenten Raumgittern. In Folge dessen ist jedes regelmässige unendliche Punktsystem fähig, die Structur eines Krystalles darzustellen, denn es genügt dem obigen fundamentalen Erfahrungssatz. Der früher von mir gethane Ausspruch jedoch**), eine solche Structur sei »die allgemeinste denkbare Folgerung« aus jenem Erfahrungssatz, beruht auf einem Fehlschluss. Schon wenn man zwei verschiedene, aber mit gleichen Deckschiebungen begabte regelmässige unendliche Punktsysteme beliebig ineinander stellt, und nur die eine Bedingung erfüllt, dass ihre Deckschiebungen parallel sind, so entsteht ein allgemeineres Punktsystem, welches durchaus geeignet ist, die Structur eines Krystalles darzustellen; denn auch in ihm giebt es unendlich viele Punkte, um deren jeden die Massenvertheilung parallel mit beliebigen im System gezogenen Richtungen dieselbe ist wie um jeden anderen, und welche zusammen ein Raumgitter bilden, nämlich jenes, das durch die übereinstimmenden Deckschiebungen beider Theilsysteme charakterisirt ist. Hierbei ist die frühere beschränkende Annahme, der Krystall bestehe aus lauter congruenten Bausteinen, fallen gelassen; vielmehr ist zugelassen, dass er aus zwei Schaaren je congruenter Bausteine besteht. Beispiele solcher allgemeinerer Systeme sind u. a. das vorher beschriebene

*) Poggend. Ann. 1867, **132**, 77; ferner »Entwickelung u. s. f.« Cap. IV, S. 63 u. 64.
**) »Entwickelung u. s. f.« S. 210.

System der centrirten Sechseckszellen (Fig. 1) und das des Rhombendodekaëders (Fig. 6).

Offenbar liegt kein Grund vor, mit der Verallgemeinerung schon hier innezuhalten. Man bleibt in Uebereinstimmung mit dem fundamentalen Erfahrungssatz, wenn man folgenden Satz ausspricht, der die angekündigte Erweiterung der Theorie der Krystallstructur enthält:

»Ein Krystall (unendlich ausgedehnt gedacht) besteht aus einer endlichen Anzahl (1, 2, 3, ... n) ineinander gestellter regelmässiger unendlicher Punktsysteme, welche sämmtlich gleich grosse und gleichgerichtete Deckschiebungen besitzen. Diese ineinander stehenden Theilsysteme sind im Allgemeinen nicht congruent, auch sind die Bausteine des einen im Allgemeinen andere als die des anderen. Doch ist Congruenz der Bausteine der verschiedenen Theilsysteme nicht ausgeschlossen.«

Zu letzterer Bemerkung vergl. man z. B. Barlow's Kugelhaufen mit Schraubenstructur (Fig. 4 und 5), bei dem zwei Theilsysteme aus congruenten Bausteinen bestehen, das dritte aus anderen.

Wenn man nun bedenkt, das jedes der 65 regelmässigen unendlichen Punktsysteme selbst aus mehreren parallel ineinander gestellten congruenten Raumgittern besteht, und dass das in dem einen Theilsystem auftretende Raumgitter congruent sein muss mit jedem Raumgitter jedes anderen Theilsystems (wegen Uebereinstimmung aller Deckschiebungen), so erkennt man, dass die erweiterte Theorie auch auf folgende kurze Art ausgesprochen werden kann:

»Ein Krystall (unendlich ausgedehnt gedacht) besteht aus einer endlichen Anzahl parallel ineinander stehender congruenter Raumgitter.«

Hierbei sind nur die Schwerpunkte der Krystallbausteine in Betracht gezogen; fasst man die Bausteine selber in's Auge, so sind sie nur je für ein Raumgitter nothwendig parallel und congruent; und nur je für ein (aus mehreren Raumgittern zusammengesetztes) regelmässiges unendliches Punktsystem, — welches jetzt als Theilsystem auftritt, — nothwendig congruent.

Bei der Ineinanderstellung verschiedener regelmässiger Punktsysteme mit gleichen Deckschiebungen sind mehrere Fälle zu unterscheiden. Ohne dieselben erschöpfend zu behandeln, will ich hier nur drei besonders wichtige Fälle hervorheben.

a) Mehrere Systeme mit gleichen Deckschiebungen und gleichen Axen können entweder so ineinander gestellt werden, dass die Axen nicht zusammenfallen, sondern nur parallel sind. Dem zusammengesetzten System

fehlen alsdann die Deckdrehungen oder -Schraubungen um Axen von dieser Richtung.

b) Oder jene Systeme werden so ineinander gestellt, dass die gleichen Axen zusammenfallen. Dann gehören diese Axen auch dem zusammengesetzten System an. Zu dieser Kategorie gehören alle voraufgeschickten Beispiele. In diesem Falle kann man, wie an jenen Beispielen gezeigt ist, das resultirende System dadurch ableiten, dass man von vornherein zwei oder mehrere Constructionspunkte an geeignete Stellen setzt, und sie nun die charakteristischen Deckbewegungen um die gemeinsamen Axen ausführen lässt.

c) Mehrere Systeme mit gleichen Deckschiebungen, aber mit verschiedenzähligen Axen können so ineinander gestellt werden, dass mehrzählige Axen des einen mit minderzähligen des anderen zusammenfallen (also sechs- oder vierzählige Axen des einen mit zweizähligen des anderen, oder sechszählige des einen mit dreizähligen des anderen). Das resultirende System kann dann im Allgemeinen parallel jenen Axenrichtungen höchstens Axen von der geringeren Zähligkeit besitzen (in obigen Fällen nur zweizählige, resp. nur dreizählige); es braucht aber auch diese nicht immer zu besitzen.

Dass die so verallgemeinerte Theorie nun sämmtliche voll- und theilflächige Krystallgestalten, einschliesslich der Hemimorphieen, ohne jede weitere Nebenannahme umfasst, soll jetzt an einer Reihe von Beispielen gezeigt werden. Ich wähle natürlich hier nur solche Fälle, die durch meine frühere Theorie nicht ohne Weiteres erklärt werden konnten, denn die frühere Theorie ist ja durch die jetzige nicht umgestossen, sondern in letzterer als besonderer Fall voll enthalten.

1. Structur des Orthoklas.

Der Orthoklas kann nicht in aller Strenge als monoklin angesehen werden, denn er besitzt nur nach einer Fläche des Prisma deutliche Spaltbarkeit. Dadurch ist die Existenz sowohl einer zweizähligen Drehaxe, als einer auf ihr senkrechten Symmetrieebene ausgeschlossen, während diese beiden Symmetrieelemente durch die ganze sonstige Ausbildung der Orthoklaskrystalle gefordert zu werden scheinen. Ein Symmetriecentrum ist vorhanden *). Ich gehe von einem Bravais'schen monoklinen Raumgitter aus, dessen parallelepipedischer Kern derjenigen klinorhombischen Säule ähnlich sei, die durch Prisma und Hauptspaltungsfläche des Orthoklas gebildet wird. Dieses Gitter besitzt eine zweizählige Symmetrieaxe und eine auf letzterer senkrechte Symmetrieebene. Zwei solche congruente Gitter stelle man

*) Symmetriecentrum heisst ein solcher Punkt, welcher alle durch ihn gelegten und von der Oberfläche des Krystalles begrenzten Geraden halbirt. Während jedes Parallelepiped ein solches besitzt, fehlt es z. B. dem Tetraëder.

parallel ineinander, so dass die Punkte des einen Gitters in der schiefen Endfläche der klinorhombischen Säule die Mitten der Rhombenseiten des anderen Gitters einnehmen (Fig. 7). Jetzt fallen die zweizähligen Axen beider Gitter nicht zusammen, sondern laufen nur parallel. Dieses combinirte System besitzt keine zweizählige Symmetrieaxe und keine Symmetrieebene, aber ein Symmetriecentrum. Jetzt ist die eine Art von Prismenflächen doppelt so dicht besetzt als die andere, somit letzterer ungleichwerthig, während der monokline Habitus sonst im Wesentlichen erhalten geblieben ist. — Statt der zwei einfachen Bravais'schen Gitter kann man auch zwei mit gleichen Deckschiebungen begabte, aber nicht congruente »Systeme der klinorhombischen Säule« (Nr. 4 meiner Tabelle), d. h. also solche, die durch zwei verschieden gelegene Constructionspunkte erzeugt worden sind, in derselben Weise wie vorher die Gitter zusammensetzen. Dann bedeuten die Punkte der Fig. 7 nicht mehr Massenpunkte, sondern Centra von Punktpaaren. Auf diese Art sind die geometrischen Eigenschaften des Orthoklas im Wesentlichen dargestellt, so dass man ihm mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eine solche Structur zuschreiben darf. — Wenn es sich übrigens nicht als nothwendig herausstellen sollte, diese complicirteren Systeme (Nr. 4) zusammenzusetzen, sondern wenn schon die beiden Bravais'schen Gitter genügten, und wenn ferner die durch ihre Punkte dargestellten Krystallbausteine selbst congruent wären, so wäre obiges zusammengesetzte System (Fig. 7) ein höchst einfaches, nämlich nichts anderes als ein einziges Bravais'sches Raumgitter von triklinem, aber ganz speciellem Charakter.

2. Hemimorphie im monoklinen System (Fig. 8).

Wenn man zwei mit gleichen Deckschiebungen versehene zweizählige Säulensysteme (Nr. 2 der Tabelle), oder zwei solche Zweipunktschraubensysteme (Nr. 3 der Tabelle), oder zwei solche Systeme der klinorhombischen Säule (Nr. 4 der Tabelle) so ineinander stellt, dass die Axen (zweizählige Hauptaxen von einer Richtung) zusammenfallen, dass aber nicht ein Punkt des einen Theilsystems in dieselbe zur Axenrichtung senkrechte Ebene fällt wie ein Punkt des anderen *), so besitzt dies combinirte System nur zweizählige Symmetrieaxen von einer Richtung, aber keine Symmetrieebene und kein Symmetriecentrum; es hat also genau dieselben Symmetrieeigenschaften, wie die hemimorphen Gestalten des monoklinen Systems. Man ist also berechtigt, letzteren eine solche Structur zuzuschreiben. Dieselbe Structur lässt sich auch so schildern: Jedes Punktsystem, Nr. 2, 3, 4 meiner

*) In Fig. 8, welche ein combinirtes zweizähliges Säulensystem darstellt, sind die in einer Ebene liegenden Massenpunkte hell, die in beliebigem Abstande darüber befindlichen des anderen Theilsystems dunkel gezeichnet. Axenrichtung senkrecht zur Zeichnungsfläche.

Tabelle, begabt mit zweizähligen Hauptaxen von einer einzigen Richtung, bei welchem von vornherein zwei (oder mehrere) Constructionspunkte angenommen sind, die nicht in derselben Hauptebene liegen, stellt die Structur eines monoklinen hemimorphen Krystalles dar.

3. Hemimorphie im rhombischen System.

Man specialisirt eins der Systeme Nr. 5—12 der Abth. II. B. meiner Tabelle, welchen sämmtlich rhombischer Charakter zukommt, in der Art, dass es zwei in einer zweizähligen Axe sich schneidende, senkrecht aufeinander stehende Symmetrieebenen besitzt; dies ist auf unendlich viele verschiedene Arten möglich, denn die Lage des anfänglichen Constructionspunktes ist auch jetzt noch innerhalb weiter Grenzen willkürlich. Zwei (oder mehrere) solche Systeme, welche dieselben charakteristischen Deckbewegungen besitzen, aber nicht congruent sind, stelle man nun so ineinander, dass die Axen, welche im Schnitt der zwei Symmetrieebenen liegen, zusammenfallen, während die anderen Axen der Theilsysteme nicht zusammenfallen, sondern nur parallel laufen, so ist ein allgemeineres Punktsystem construirt, welches eine zweizählige Symmetrieaxe und zwei in ihr sich schneidende Symmetrieebenen, aber kein weiteres Symmetrieelement besitzt. Dies ist genau der Charakter der Hemimorphieen im rhombischen Systeme.

Ein solches zusammengesetztes System lässt auch folgende Auffassung zu: Bei allen Punktsystemen (II. A.) mit zweizähligen Hauptaxen von einer einzigen Richtung (Nr. 2, 3, 4 der Tabelle), d. h. bei allen monoklinen, hat das Axenschnittspunktsnetz in der Hauptebene parallelogrammatische Maschen. Sind diese Maschen im speciellen Falle rechteckig oder rhombisch*), so erhält das Punktsystem, obwohl in Wahrheit monoklin, doch den Habitus eines rhombischen Krystalles. Es ist nun nur nöthig, bei solcher Anordnung der Axen vier Constructionspunkte an passenden Stellen anzunehmen, um wiederum eines der soeben construirten allgemeineren Systeme zu erhalten. — Durch passende Wahl der Lage eines Constructionspunktes kann übrigens schon ein monoklines System von rhombischem Habitus erhalten werden, bei dem sich zwei aufeinander senkrechte Symmetrieebenen in der zweizähligen Axe schneiden. Setzt man zwei solche nicht congruente, aber mit gleichen Deckbewegungen begabte Systeme zusammen, d. h. nimmt man jetzt nur zwei Constructionspunkte in passender Lage an, so erhält man ebenfalls ein allgemeineres System von denselben Symmetrieeigenschaften, wie sie die hemimorph-rhombischen Krystalle besitzen. Letzteren hat man also eine dieser Structuren zuzuschreiben.

---

*) Vergl. »Entwickelung u. s. f.« S. 103 u. 197 oben.

4. Hemimorphieen im rhomboëdrischen, quadratischen, hexagonalen System.

Die Punktsysteme der Abtheilungen III B, IV B, V B, Nr. 19—25, 32—41, 48—53 meiner Tabelle, besitzen resp. drei-, vier-, sechszählige Hauptaxen mit je deckbar gleichen Enden. In jedem dieser Fälle braucht man nur zwei (oder mehrere) mit identischen Deckbewegungen versehene, aber nicht congruente Systeme so ineinander zu stellen, dass die Hauptaxen zusammenfallen, die Queraxen aber nur parallel laufen, ohne zusammen zu fallen: dann werden die beiden Enden einer Hauptaxe im Allgemeinen ungleich, und das so construirte allgemeinere System ist dann geeignet, die Structur eines hemimorphen Krystalles der betreffenden Abtheilung darzustellen. — Nun lässt sich aber jedes der Systeme der Abtheilungen III B, IV B, V B auch auffassen als ein durch Annahme zweier Constructionspunkte verdoppeltes System der Abtheilungen III A, IV A, V A, Nr. 15—18, 26—31, 42—47 meiner Tabelle. Bei dieser Auffassung hätte man also vorher vier mit identischen Deckbewegungen versehene, nicht congruente Systeme so ineinander gestellt, dass ihre Axen zusammenfallen, d. h. man hätte durch Anwendung von vier anfänglichen Constructionspunkten diese neuen Systeme erzeugt, denen hemimorpher Charakter zukommt. Uebrigens genügt es schon, von den Systemen der Abtheilungen III A, IV A, V A, welche ja keine Queraxen besitzen, nur zwei nicht congruente, aber mit identischen Deckbewegungen versehene so zusammenstellen, dass die Axen zusammenfallen, um (bei geeigneter Ineinanderstellung) die zur Hauptaxe senkrechte Symmetrieebene, welche manchen dieser einfachen Systeme zukommt, zum Verschwinden zu bringen, und ihnen so den hemimorphen Charakter zu ertheilen. Hier hätte man also von vornherein nur zwei Constructionspunkte anzunehmen. — Wenn ein einfaches regelmässiges Punktsystem keine zur Hauptaxe senkrechte Symmetrieebene und kein Symmetriecentrum besitzt, wie z. B. das Rhomboëdersystem (Nr. 18 meiner Tabelle), so mag auch ein solches vielleicht schon zur Erklärung mancher Hemimorphie ausreichen, wie Herr Wulff will.

5. Rhomboëdrische Tetartoëdrie (Fig. 9).

Diese ist charakterisirt durch den Besitz einer dreizähligen Axe und eines Symmetriecentrums, während zweizählige Queraxen und Symmetrieebenen fehlen. Enantiomorphie findet also nicht statt. — Dieselben Symmetrieeigenschaften besitzt ein Punktsystem, das aus zwei ineinander gestellten, passend gewählten »zusammengesetzten Rhomboëdersystemen« (Nr. 22 meiner Tabelle) gebildet ist. Das einzelne »zusammengesetzte Rhomboëdersystem« besitzt von allen Symmetrieelementen nur dreizählige Hauptaxen und zweizählige Queraxen, aber keine Symmetrieebene und kein Symmetriecentrum.

Wenn man nun zwei solche mit gleichen Deckbewegungen begabte Systeme so ineinander stellt, dass ihre Deckbewegungen parallel sind und dass die dreizähligen Hauptaxen ineinander fallen, die Queraxen aber nur einander parallel laufen ohne zusammenzufallen, so besitzt das combinirte System die zweizähligen Queraxen nicht mehr, sondern nur noch die dreizählige Hauptaxe. Dazu, dass es ein Symmetriecentrum besitze, ist endlich erforderlich, dass ein Punktpaar des einen Theilsystemes perspectivisch liege zu einem Punktpaar des anderen in Bezug auf irgend einen Punkt *P* einer Hauptaxe, und dass beide Paare gleich weit von *P* abstehen. Dieser Hauptaxenpunkt *P* ist dann ein Symmetriecentrum des ganzen combinirten Systemes; d. h.: Verbindet man einen beliebigen Systempunkt mit *P* und verlängert die Verbindungslinie um sich selbst, so trifft man einen dem Ausgangspunkte entsprechenden Punkt des Systems. Die beiden Systempunkte, deren Verbindungslinie durch das Symmetriecentrum halbirt wird, repräsentiren aber zwei Massentheilchen; letztere müssen ebenfalls perspectivisch zu einander in Bezug auf das Symmetriecentrum sein, d. h. sie müssen geometrisch invers gebaut sein, aber ihrer chemischen Beschaffenheit nach vollkommen übereinstimmen. Ein solches System, welches nun vollständig die Structur der rhomboëdrischen Tetartoëdrie darstellt, zeigt Fig. 9. Die in der Figur auftretenden Zwölfpunkter bestehen aus zwei Mal drei Punktpaaren; die Punktpaarmitten der einen Triade, welche dem einen Theilsysteme angehört, liegen in ein und derselben Hauptebene; die der anderen Triade, welche dem anderen Theilsysteme angehört, in einer anderen. Dies ist durch Beifügung der Buchstaben *o* und *u* (oben und unten) angedeutet. Ein solcher Zwölfpunkter besitzt ein Symmetriecentrum. Die Mittelpunkte aller Zwölfpunkter bilden ein rhomboëdrisches Raumgitter; die Mitten und Ecken der rhomboëdrischen Maschen des letzteren sind Symmetriecentra. Es versteht sich von selbst, dass die Zwölfpunkter nicht etwa physisch zusammengehörige Gruppen vorstellen sollen, sondern nur zum leichteren Verständniss als so enge Gruppen gezeichnet worden sind. Es können sowohl die Punkte des einzelnen Paares sehr weit auseinander stehen, als auch können die Punktpaarmitten vom Centrum des Zwölfpunkters beliebigen Abstand haben. — Die von Herrn Wulff für die rhomboëdrische Tetartoëdrie gegebene Structurform*) ist ein specieller Fall der hier von mir beschriebenen, und geht aus letzterer hervor, wenn jedes Punktpaar eines Theilsystemes durch seinen Mittelpunkt ersetzt wird, und wenn der entstehende Sechspunkter als eine engere physische Gruppe, d. h. als Krystallmolekel, aufgefasst wird.

Das geschilderte System entsteht, wenn man zur Construction eines

*) A. a. O. Fig. 14.

einfachen Rhomboëdersystemes (Nr. 18 meiner Tabelle) von vornherein folgende vier Constructionspunkte anwendet: Ein Paar gleichartiger Massenpunkte wird so gestellt, dass die Mitte ihrer Verbindungslinie irgendwo auf einer Dreiecksseite AB des gleichseitig dreieckigen Maschennetzes liegt, das durch die drei verschiedenen Arten paralleler dreizähliger Axen $A_{\frac{2\pi}{3}, 0}$ $B_{\frac{2\pi}{3}, \frac{\lambda}{3}}$ $C_{\frac{2\pi}{3}, -\frac{\lambda}{3}}$ auf der Hauptebene bestimmt wird*), und dass die Projection der Verbindungslinie auf die Hauptebene senkrecht auf der Seite AB steht. Das zweite Punktpaar wird so angenommen, dass es perspectivisch zum ersten liegt in Bezug auf irgend einen Punkt der Axe $A_{\frac{2\pi}{3}, 0}$. Durch Ausführung der charakteristischen Deckbewegungen entsteht dann das fragliche System.

Ausser dem geschilderten Systeme erscheinen übrigens auch noch andere geeignet, die Structur rhomboëdrisch-tetartoëdrischer Krystalle darzustellen. Schon durch geeignete Ineinanderstellung von mehr solchen Systemen als soeben angenommen, lassen sich Structuren von demselben Symmetriecharakter herstellen. — Wenn man ferner in das »abwechselnde dreiseiseitige Säulensystem« (Nr. 25 meiner Tabelle) ein zweites mit den Hauptaxen zusammenfallendes hineinstellt und die Punktpaare des zweiten perspectivisch zu denen des ersten annimmt, so dass ebensolche Zwölfpunkter wie in Fig. 9 auftreten, welche mit Symmetriecentrum begabt sind, so dürfte auch diese Structur bei rhomboëdrisch-tetartoëdrischen Krystallen möglich sein.

6. Die sämmtlichen von Herrn Wulff a. a. O. abgebildeten Structuren.

Diese Structuren, einschliesslich aller von ihm als möglich abgeleiteten, wenn auch noch nicht beobachteten Theilflächner, erhält man, insoweit sie nicht schon in den 65 regelmässigen Punktsystemen selbst enthalten sind, dadurch, dass man beim Aufbau eines der 65 Punktsysteme statt eines anfänglichen Constructionspunktes deren zwei (oder in einigen Fällen vier) in geeigneter gegenseitiger Stellung annimmt. Die ineinander stehenden Theilsysteme, welche ein solches allgemeineres Punktsystem zusammensetzen, sind im Allgemeinen nicht congruent, aber natürlich mit denselben Deckbewegungen begabt.

Beispielsweise werden Herrn Wulff's Figg. 29—32, dem rhombischen Systeme angehörig, erhalten, wenn man in einem monoklinen Axennetze von rhombischem Habitus zwei Constructionspunkte geeignet annimmt. Die Figg. 33, 37, 39, 40, 82, 83, 87 bis 90, 94, dem quadratischen System angehörig, werden ebenso erhalten; nur hat das monokline

*) Vergl. »Entwickelung u. s. f.« S. 70 u. 92.

Axennetz hier quadratischen Charakter. Jede der Figg. 34, 36, 79 bis 81, 91 bis 93 wird erhalten, wenn man zwei Punktsysteme des quadratischen Krystallsystemes mit den Hauptaxen ineinander stellt; jede der Figg. 15, 16, 53, 54, 70a, 71, 72, 74 durch ebensolche Ineinanderstellung zweier Hexagonalsäulensysteme (Nr. 47 meiner Tabelle); jede der Figg. 17, 68—70 durch ebensolche Ineinanderstellung zweier dreiseitiger Säulensysteme oder zweier Rhomboëdersysteme (Nr. 17 und 18 meiner Tabelle); jede der Figg. 53, 54, 56, 12a durch ebensolche Ineinanderstellung von vier Rhomboëdersystemen (Nr. 18 meiner Tabelle); u. s. f.

Während Herr Wulff in allen diesen Fällen aus einer Anzahl von Punkten, die zu gleichen Theilen dem einen und anderen Theilsysteme angehören, enge Gruppen bildet, ist das nach meiner allgemeineren Theorie nicht nothwendig, obgleich natürlich möglich. Vielmehr können die 2, 3, 4 oder 6 von Herrn Wulff eng zusammengefassten Punkte eines Theilsystemes im Allgemeinen weit auseinander stehen, und die Theilsysteme können parallel den zusammenfallenden Axen im Allgemeinen beliebig verschoben sein.

Vergleicht man die Leistungen der jetzigen Theorie, wie sie in den mitgetheilten Beispielen zu Tage treten, mit den Leistungen der früheren Theorien, so ist der Fortschritt unverkennbar.

Nach Bravais' Theorie, welcher sich Herr Wulff angeschlossen hat, finden die vollflächigen Gestalten, und ausserdem von den halbflächigen nur das rhomboëdrische System, ihre unmittelbare Erklärung in der Structur oder Anordnung der Theilchen. Zur Erklärung aller anderen Formen muss man auf die geometrische Natur der Krystallbausteine selber zurückgreifen.

Nach meiner früheren Theorie fanden alle bekannten voll-, halb- und viertelflächigen Gestalten mit Ausnahme der rhomboëdrischen Tetartoëdrie ihre unmittelbare Erklärung in der Structur; nur für letztere Ausnahme und für die meisten Hemimorphieen musste man auf die geometrische Natur der Krystallsbausteine selber zurückgreifen.

Nach der jetzigen erweiterten Theorie finden alle bekannten (und auch alle als geometrisch möglich vorausgesehenen) Krystallgestalten ohne jede Ausnahme ihre unmittelbare Erklärung in der Structur, ohne dass man zum Verständniss irgend einer besonderen geometrischen Eigenthümlichkeit auf die geometrische Beschaffenheit der Krystallbausteine selber zurückzugreifen braucht. Nichtsdestoweniger muss selbstverständlich die Qualität der Bausteine die eigentliche Ursache sein für das Zusammentreten zu dieser oder jener bestimmten Structurform. Aber man ist zur Zeit nicht in der Lage, etwas Sicheres hierüber auszusagen. Die Theorie ist eben lediglich geometrisch, nicht mechanisch. Man vermag nicht anzugeben, welche

der geometrisch möglichen Structurformen auch physisch möglich sind, d. h. stabile Gleichgewichtslagen der Krystallbausteine darstellen.

Vorher (S. 433 und 434) waren drei verschiedene Fälle a, b, c hervorgehoben, die bei der Ineinanderstellung von Punktsystemen zur Erzeugung eines allgemeineren Systemes von besonderer Wichtigkeit sind. Wenn man nun das erste Beispiel (die Orthoklasstructur) in der dort angedeuteten Art einfach als ein Raumgitter auffassen darf, so haben sich alle mitgetheilten Beispiele als dem Falle b) unterordenbar erwiesen. Hiernach gewinnt es eine gewisse Wahrscheinlichkeit, dass man thatsächlich zur Erklärung aller Structuren mit diesem Falle b) auskommt. Würde sich diese Vermuthung bewähren, so dürfte man als hinreichend allgemeine Theorie der Krystallstructur folgende aussprechen:

»Ein Krystall besteht aus einer endlichen Anzahl (1, 2, 3, .. n) ineinander gestellter regelmässiger unendlicher Punktsysteme, welche, ohne im Allgemeinen congruent zu sein, sämmtlich dieselben Deckschiebungen und Deckbewegungsaxen besitzen, sich also von einander nur durch die Stellung und Natur des anfänglichen Constructionspunktes unterscheiden.«

Die Ineinanderstellung mit nicht zusammenfallenden, sondern nur parallelen Axen fiele dann also fort. — In dieser Gestalt erscheint die neue Theorie als eine sehr geringfügige und doch folgenreiche Erweiterung der alten. Es finden sich dieselben 65 Structurformen wie früher; denn jedes jetzige System ist durch dieselben Deckbewegungen (Schiebungen, Drehungen oder Schraubungen) charakterisirt wie jedes frühere. Aber jedes einzelne dieser 65 Systeme umfasst jetzt mehr Varietäten als zuvor, da es ja mit Hülfe nicht nur eines, sondern zweier, dreier ... irgendwievieler, im Allgemeinen verschiedenartiger anfänglicher Constructionspunkte aufgebaut werden kann.

Der thatsächliche Unterschied der früheren und jetzigen Theorie erscheint noch geringer durch folgende Ueberlegung. Die frühere Theorie setzte in einem Krystalle lauter congruente Bausteine voraus, bestehend entweder aus je einer chemischen Molekel oder aus einem Vielfachen von solchen; doch waren nur die Schwerpunkte der Bausteine in Betracht gezogen, und diese bildeten ein solches System, dass um jeden Punkt die Anordnung der übrigen dieselbe war wie um jeden anderen. — Fasst man aber in einem solchen Systeme die einzelnen Atome in's Auge, welche die Bausteine zusammensetzen, so ist keineswegs um jedes Atom die Anordnung aller anderen Atome des ganzen Systemes dieselbe wie um jedes andere. Wohl aber bilden die analogen Atome aller Krystallbausteine für sich ein regelmässiges unendliches Punktsystem, charakterisirt durch dieselben Deckbewegungen wie das System der Schwerpunkte der Bau-

steine, ohne dass doch beide Systeme congruent zu sein brauchen. Dies ist nun völlig dasselbe Verhalten, wie es die Theilsysteme eines combinirten Systems der — wie auf voriger Seite angegeben — verallgemeinerten Theorie zeigen. Der Unterschied ist nur der, dass die Atome, zu einem Krystallbausteine zusammentretend, eine engere Gruppe bilden, während dies von den verschiedenartigen Bausteinen der ineinandergestellten Theilsysteme nicht vorausgesetzt zu werden braucht, obwohl es natürlich auch nicht ausgeschlossen ist. Sobald man also in meiner früheren Theorie die ein Krystallelement zusammensetzenden Atome als selbständige Bestandtheile des Systemes auffasst und nicht mehr als Unterbestandtheile eines Krystallbausteines, wenn man sie z. B., um dieser Selbständigkeit deutlichen Ausdruk zu geben, weiter auseinander rücken lässt, so ist die frühere Theorie bereits in die verallgemeinerte übergegangen.

§ 3. Begriff der chemischen Molekel krystallisirter Körper.

Die letzten Betrachtungen hängen eng zusammen mit dem Begriff der chemischen Molekel fester Körper. Dieser Begriff ist bekanntlich noch sehr wenig klar; z. B. sagt Herr Lothar Meyer*) darüber: »Die Annahme bestimmter, in sich begrenzter Massentheilchen erscheint für den starren Zustand nur dann gerechtfertigt, wenn gewisse Gruppen von Atomen sich räumlich von den übrigen sondern, sei es durch grössere Abstände, oder durch gemeinsam ausgeführte Bewegungen.« Und ferner: »Wenn wir die chemischen Substanzen in allen drei Aggregatzuständen aus Molekeln zusammengesetzt ansehen, so dürfen wir dabei nicht vergessen, dass diese Annahme . . . für den starren Zustand sicher nicht so gut und fest begründet ist wie für den gasförmigen, auch der Begriff der Molekel sich nicht ganz so scharf definiren lässt, wie es . . . für den Gaszustand möglich ist.« Ferner**): »Möglich, dass, wenigstens in vielen Fällen, der Begriff der Molekeln streng genommen hier — nämlich für feste Körper — nicht mehr dem thatsächlichen Verhältnisse entspricht, eine bestimmte räumliche Abgrenzung solcher kleinen Massensysteme voneinander vielmehr häufig gar nicht stattfindet.«

Der in den letzten Worten von Herrn Lothar Meyer angedeutete Fall liegt nun augenscheinlich bei allen solchen Punktsystemen vor, die, aus mehreren Theilsystemen zusammengesetzt, eine Zusammenfassung von Punkten verschiedener Theilsysteme zu engeren Gruppen nicht ohne Zwang zulassen, sondern hierzu etwa künstlich gedachte Theilungen von Punkten erfordern würden, wie das oben (S. 427) am Beispiel des centrirten Sechseckszellensystems auseinandergesetzt ist. In solchen Fällen giebt es für

*) Die modernen Theorien der Chemie Breslau 1884. 5. Aufl. § 146. S. 311.

**) A. a. O. § 156 S. 330.

die Substanz eben thatsächlich keine chemische Molekel; letztere ist dann ein Begriff, dem kein wirklich aufweisbares Object entspricht. Nichtsdestoweniger aber sind die verschiedenen chemischen Bestandtheile auch in einer solchen Substanz in festem Gewichtsverhältniss enthalten.

Dieser Gedanke ist es, den Herr Barlow a. a. O. seinen Betrachtungen zu Grunde legt. Als Structurform aller solcher chemischen Verbindungen, welche aus einer gleichen Zahl von Atomen von nur zwei Arten bestehen (z. B. $NaCl$, BrK, u. s. f.), und welche meist im regulären Systeme krystallisiren, nimmt er einen der Kugelhaufen an, die aus gleichen Anzahlen schwarzer und weisser Kugeln aufgebaut sind. — Als Structurformen solcher Stoffe, welche Theilchen von zwei Arten im Verhältniss 1 : 2 enthalten (z. B. H_2O, SiO_2 u. s. f.), nimmt er Kugelhaufen, in denen die Zahlen der schwarzen und weissen Kugeln dasselbe Verhältniss haben; z. B. soll der oben beschriebene Kugelhaufen mit Schraubenstructur (Fig. 4) die Quarzstructur darstellen; u. s. f. — Eine solche Auffassung ist jedenfalls nicht von vornherein als unberechtigt abzuweisen, wenn sie auch in den von Herrn Barlow angeführten Beispielen eines wirklich zwingenden Beweises entbehrt.

Hingegen scheinen mir unter den sogenannten Molekelverbindungen manche zu sein, bei denen sich diese Auffassung gleichsam von selbst als die natürlichste darbietet. Wenn z. B. ein Salz im Moment des Krystallisirens sogenanntes Krystallwasser an sich reisst, dasselbe aber nur so lange festzuhalten vermag, als der krystallisirte Zustand besteht, so existirt hier die chemische Molekel: »Salz + Krystallwasser« wohl nur in der Idee; denn man kann eine solche Molekel nirgends nachweisen. Um ein leicht übersehbares Beispiel zu wählen, dessen Realisirbarkeit aber ganz unerörtert bleiben mag, denken wir das centrirte Sechseckszellensystem (Fig. 1) in der Art constituirt, dass jeder Eckpunkt aus der dreifachen Wasserdampfmolekel besteht ($= 3H_2O$), jedes Centrum aus der wasserfreien Salzmolekel R. Die chemische Formel wäre jetzt $R + 6H_2O$, und doch würde eine Molekel von dieser Constitution nicht wirklich existiren, vielmehr wären nur Bausteine von zweierlei Art, nämlich R und $3H_2O$, in dem krystallisirten Salz vorhanden. — In analoger Weise sind vielleicht die Structurformen der meisten mit Krystallwasser krystallisirenden Salze aus mehreren ineinander stehenden Theilsystemen gebildet, ohne dass dabei die Wassermolekeln mit den reinen Salzmolekeln zu engeren Gruppen oder wirklichen neuen Molekeln zusammentreten.

Durch diese Auffassung wird es nun leicht verständlich, dass bei vielen Salzen (Soda, Glaubersalz u. a.) durch geringe Temperatursteigerung das Krystallwasser sich in Lösungswasser verwandelt*), in welchem dann Theilchen des wasserärmeren oder wasserfreien Salzes gelöst sind. Denn

*) Vergl. Lothar Meyer a. a. O. § 183 S. 382.

durch Temperaturerhöhung, d. h. durch Steigerung der Molekularbewegung muss der Krystall in die ihn zusammensetzenden Molekeln zerfallen. Diese sind nun theils Wassermolekeln, theils wasserfreie (oder wasserarme) Salzmolekeln, und alle sind unregelmässig durcheinander bewegt. Dies ist aber gerade der Zustand, den man nach Herrn Clausius bei einer Flüssigkeit voraussetzen muss, die ein Salz gelöst enthält.

§ 4. Ableitung der einfachen Krystallformen aus der Structur.

Die für die Anwendung der Theorie wichtigste Frage ist die: Welches die mit einer gegebenen Structurform vereinbaren oder vielmehr die aus ihr folgenden Krystallgestalten sind. Zur Beantwortung dieser Frage gehört zunächst die Kenntniss derjenigen durch ein beliebiges combinirtes Punktsystem legbaren Ebenen, welche als Krystallflächen auftreten können. Für ein regelmässiges unendliches Punktsystem ist, wie ich früher nachgewiesen habe *), jede Netzebene eines der Raumgitter, die das System zusammensetzen, eine mögliche Krystallfläche. Dabei ist unter »Netzebene« eine durch drei Punkte des Raumgitters gelegte Ebene verstanden. Nun besteht, nach der jetzt erweiterten Theorie, jeder Krystall wieder nur aus einer endlichen Anzahl parallel ineinander gestellter congruenter Raumgitter. Sonach ist auch hier jede Netzebene eines der constituirenden Raumgitter eine mögliche Krystallfläche.

Nun gehören im Allgemeinen mehrere Krystallflächen zu einem engeren Verbande zusammen und bilden eine einfache Krystallform. Eine solche wird definirt **) als »Gesammtheit aller der Flächen, deren Auftreten vermöge der Symmetrie des Punktsystemes durch die Existenz irgend einer derselben bedingt wird«. Um mit Hülfe dieser Definition aus einer gegebenen einzelnen Krystallfläche alle mit ihr zu einer einfachen Form zusammengehörigen abzuleiten, muss man beachten, dass die Symmetrie eines beliebigen Raumgebildes im Allgemeinen durch dreierlei verschiedene Symmetrieelemente bedingt ist: Symmetrieaxe, Symmetrieebene und Symmetriecentrum (Definition des letzteren vergl. oben S. 438), wie schon Bravais nachdrücklich hervorhebt ***).

*) Wiedemann's Annalen 1882, **16**, 489.

**) Diese Definition stimmt mit der auf S. 223 von Herrn Groth's physikalischer Krystallographie gegebenen bis auf ein Wort überein; doch ist der Begriff der Symmetrie etwas weiter gefasst.

***) Vergl. auch: Liebisch, Geometrische Krystallographie. Leipzig 1881. Cap. XI, §§ 1, 2, 3, S. 191—196. Ferner: B. Minnigerode, Untersuchungen über die Symmetrieverhältnisse und die Elasticität der Krystalle. Nachr. d. K. Gesellsch d. W. Göttingen Nr. 6, 1884, § 3, S. 198—201 (ref. in dieser Zeitschr. **11**, 98).

Eine einfache Krystallform wird sonach gebildet von der Gesammtheit der Flächen, die zu einer gegebenen Fläche entweder deckbar gleich oder spiegelbildlich gleich oder perspectivisch gleich sind.

Alle zur gegebenen Fläche deckbar gleichen (von anderer Stellung) findet man durch wiederholte Ausführung der Deckdrehungen und Deckschraubungen um die dem combinirten Punktsystem angehörigen Deckbewegungsaxen.

Alle zur gegebenen Fläche spiegelbildlich gleichen findet man durch Construction ihrer Spiegelbilder in Bezug auf die verschieden gestellten Symmetrieebenen des combinirten Punktsystems.

Die zur gegebenen Fläche perspectivisch gleiche findet man durch perspectivische Construction in Bezug auf eines der dem combinirten Punktsystem angehörigen Symmetriecentra.

Ein Paar Beispiele werden genügen, um die in dieser Art bewerkstelligte Construction einer einfachen Krystallform zu erläutern. Diese Constructionen gestalten sich besonders einfach bei Benutzung der Kugelprojection. In derselben wird eine Krystallfläche durch einen Punkt auf der Kugeloberfläche dargestellt, nämlich durch den Schnittpunkt der Flächennormale mit einer um einen Punkt der Normale beschriebenen Kugel. Dieser Flächenpunkt ist in den folgenden Figuren als kleiner dunkler oder heller Kreis gezeichnet, je nachdem er ober- oder unterhalb der Zeichnungsebene zu denken ist. In den folgenden Beispielen ist die dreizählige Hauptaxe senkrecht zur Zeichnungsebene durch das Kugelcentrum gelegt zu denken. Sind Queraxen da, so fallen ihre Richtungen in die Zeichnungsebene. Ist ein Symmetriecentrum vorhanden, so dient es als Centrum der Kugel.

1) Das einfache Rhomboëdersystem (Nr. 18 meiner Tabelle) besitzt nur ein einziges Symmetrieelement, nämlich dreizählige Hauptaxen von einer Richtung. Durch irgend drei Punkte, angehörig einem der drei Raumgitter, welche dies System zusammensetzen, legt man eine Ebene; sie ist eine mögliche Krystallfläche. Wiederholte Ausführung der dreizähligen Drehung bringt diese Fläche in zwei neue Stellungen (Fig. 10), so dass eine dreiseitige Pyramide entsteht. Andere als diese drei Flächen sind nicht ableitbar. Diese offene Gestalt ist also die gesuchte einfache Krystallform.

2) Das vorher ausführlich beschriebene Punktsystem (Fig. 9), welches eine mögliche Structur rhomboëdrisch-tetartoëdrischer Krystalle darstellt, besitzt zwei Symmetrieelemente: Symmetriecentrum und dreizählige Hauptaxen von einer Richtung. Durch irgend drei Punkte, angehörig einem der zwölf Raumgitter, welche dies System zusammensetzen, legt man eine Ebene; sie ist eine mögliche Krystallfläche (1) (Fig. 11). Man construirt die zu dieser Fläche perspectivisch gelegene (2) in Bezug auf ir-

gend eines der Symmetriecentra des Systems (dasselbe ist als Kugelcentrum gewählt). Endlich führt man die dreizählige Drehung um die Hauptaxe wiederholt aus. Dadurch gehen aus jeder der beiden Flächen zwei neue hervor, so dass im Ganzen sechs Flächen entstanden sind, welche — da die Ausgangsfläche eine ganz beliebige Netzebene war — ein Rhomboëder dritter Stellung begrenzen. Dies ist die gesuchte einfache Krystallform.

3) Das abwechselnde Dreipunktschraubensystem (Nr. 23 meiner Tabelle), von dem ich früher*) gezeigt habe, dass es wahrscheinlich die Quarzstructur darstellt, besitzt dreizählige Hauptaxen und zweizählige Queraxen. Eine mögliche Krystallfläche (1) (Fig. 12) von beliebiger Lage wird durch Drehung um eine zweizählige Queraxe in eine neue Lage (2) geführt. Wiederholte Ausführung der Schraubung um die dreizählige Hauptaxe liefert im Ganzen sechs Flächen von der in der Figur angegebenen Lage, welche das bekannte Quarztrapezoëder bilden. Bei passend specialisirter Lage der Ausgangsfläche verwandelt sich diese Form in jede der am Quarz auftretenden Formen.

In ähnlicher Weise findet man die einfachen Krytallformen in allen Fällen. Beipiele mit Symmetrieebenen habe ich nicht angeführt, weil solche allgemein bekannt sind.

---

*) Diese Zeitschr. 1887, **13**, 230.

XXIX. Krystallographische Untersuchung organischer Körper.

Von

J. Bechhold in Frankfurt a. M.

(Mit Tafel X und 5 Holzschnitten.)

---

1. Diphenylacetylamin.

$(C_6H_5)_2N(C_2H_3O)$.

Dargestellt von Burschelt (Inaugur.-Dissert. Freiburg 1887).

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}7836 : 1 : 2{,}1943.$



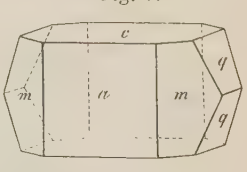


Fig. 1.

Durchsichtige glasglänzende, mehrere Millimeter grosse Krystalle der Combination: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$ (Fig. 1).

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110) =$	*38° 5′	—
$c : q = (001):(011) =$	*65 30	—
$m : q = (110):(011) =$	55 51	55° 50′

Nach der Prismenmethode wurden folgende Brechungsexponenten ermittelt:

$\alpha_{Na} = 1{,}6206$	∥ b	schwingend (Fresnel)
$\beta_{Na} = 1{,}6285$	∥ c	- -
$\gamma_{Na} = 1{,}6608$	∥ a	- -

Axenebene (001); erste Mittellinie Axe a.

Doppelbrechung positiv.

Ferner wurden gemessen die spitzen und stumpfen Winkel der optischen Axen in α-Bromnaphtalin:

Li:	*Na*:	*Tl*:
49° 8′	51° 44′	52° 6′
129 20	126 40	126 1

Aus letzteren berechnen sich die wahren spitzen Winkel für

Li:	*Na*:	*Tl*:
49° 24′	52° 2′	52° 28′.

Aus den Brechungsexponenten berechnet sich derselbe für Natriumlicht zu 53° 30′.

2. Dinitro-*m*-Xylolsulfonsaures Blei *).

$$(C_6H \,.\, \underset{1}{CH_3} \,.\, \underset{2}{NO_2} \,.\, \underset{3}{NO_2} \,.\, \underset{4}{SO_3} \,.\, \underset{5}{CH_3})_2 Pb + 4\tfrac{1}{2} H_2O.$$

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,61214 : 1 : 1,76458.$$

Fig. 2.

Gelbliche, wenig glänzende Krystalle, deren durchschnittliche Länge in der Richtung der b-Axe 3 mm ist.

Es wurden beobachtet: $o = \{111\} P$, $c = \{001\} 0P$, $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$ (Fig. 2).

Vollkommen spaltbar parallel der Basis.

	Gemessen:	Berechnet:
$o : c = (111):(001) =$	*73° 31′	—
$o : b = (111):(010) =$	*59 58	—
$o : o = (111):(\bar{1}11) =$	109 30	109° 44′

3. Dinitro-*m*-Xylolsulfonsaures Kupfer.

$$(C_6H \,.\, \underset{1}{CH_3} \,.\, \underset{2}{NO_2} \,.\, \underset{4}{SO_3} \,.\, \underset{5}{CH_3} \,.\, \underset{6}{NO_2})_2 Cu + 2\tfrac{1}{2} H_2O.$$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$\beta \text{ angenähert} = 114^0.$$

Meergrüne Krystalle. Durchschnittliche Länge in der c-Axe 5 mm, der b-Axe 2 mm, der a-Axe $\frac{3}{4}$ mm.

Die entsprechenden Winkel bei den verschiedenen gemessenen Exemplaren sind meist um mehrere Grade verschieden, so dass eine auch nur annähernde Bestimmung des Axenverhältnisses nicht möglich war.

*) Alle *m*-Xylolsulfonsauren Salze sind dargestellt von Emil Schmidt (Inaug.-Dissert. Freiburg 1886).

Es wurden beobachtet: $\{001\}0P$, $\{110\}\infty P$, $\{100\}\infty P\infty$, $\{111\}-P$ und wahrscheinlich $\{011\}\infty P$.

Die Krystalle sind fettglänzend, biegsam, spaltbar parallel der Orthopinakoidfläche. Die Prismenflächen sind durchgängig gerundet. Die Orthopinakoidfläche ist vorherrschend; auf ihr zeigen sich Streifungen parallel der c-Axe.

4. Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures Kupfer.

$$(C_6H_2 \,.\, \underset{1}{CH_3} \,.\, \underset{3}{NO_2} \,.\, \underset{4}{SO_3} \,.\, \underset{5}{CH_3})_2\, Cu + 6H_2O.$$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 3{,}83900 : 1 : 1{,}78854$$
$$\beta = 109^0\, 9'.$$

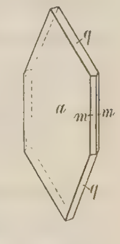


Fig. 3.

Grünliche Krystallblättchen. Durchschnittliche Länge in der Richtung der c-Axe 1 mm, der b-Axe $\frac{1}{3}$ mm.

Es wurden beobachtet: $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{001\}P\infty$ (Fig. 3).

Die Orthopinakoidfläche ist vorherrschend. Ihr parallel geht eine vollkommene Spaltbarkeit; Klinodomen und Prismenflächen sind sehr schmal, aber alle Flächen stark glänzend.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110)$	$=$ *74⁰35′	—
$m : q = (110):(011)$	$=$ *29 4	—
$a : q = (100):(011)$	$=$ *80 23	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$=$ 120 3	118⁰46′
$q : m = (011):(\bar{1}10)$	$=$ 37 20	38 15

5.—11. Salze der Nitro-*m*-Xylolsulfonsäure.

Für die Salze der Nitro-*m*-Xylolsulfonsäure wird die Formel

$$\begin{array}{ccc} & CH_3 & \\ H & \bigcirc & NO_2 \\ H & & CH_3 \\ & SO_3M & \end{array}$$

angenommen, wo M das Metall bedeutet.

Nur das Kupfer- und Zinksalz waren makroskopisch bestimmbar. Eine Anzahl anderer Salze dieser Reihe untersuchte ich mikroskopisch, indem ich sie in warmem Wasser resp. Alkohol löste und unter dem Mikroskop auskrystallisiren liess. — Alle Salze der Säure sind in Wasser leicht, in absolutem Alkohol mehr oder weniger schwer löslich.

5. Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures Kali.

$C_6 H_2 (CH_3)_2 NO_2 . SO_3 Ka + \frac{1}{2} H_2O.$

Krystallsystem: Rhombisch (?).

Weisse, meist strahlig angeordnete Blättchen. Aus der wässerigen Lösung erhält man von Basis und Prisma begrenzte Krystalle; die Basis ist vorherrschend.

(110):(1$\bar{1}$0) angenähert 78⁰.

Ausserdem treten federartige Gebilde auf (Taf. X, Fig. 1), sowie Uebergänge (Taf. X, Fig. 2), welche zeigen, dass die Federn aus kleinen Rhomben bestehen, die ährenförmig aneinander sitzen. Die Federn löschen nicht homogen aus, d. h. die einzelnen Kryställchen scheinen nicht nach bestimmter Richtung angeordnet zu sein.

In Alkohol schwer löslich. Die daraus erhaltenen Krystalle sind, soweit sich bei der Kleinheit derselben bestimmen lässt, mit den aus Wasser gewonnenen identisch.

6. Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures Natron.

$C_6 H_2 (CH_3)_2 NO_2 . SO_3 Na + H_2O.$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

Weisse Blättchen. Aus der wässerigen Lösung erhält man monokline Krystalle mit Basis, Prisma und Klinopinakoid. Die meist nach der Basis tafelförmig ausgebildeten Blättchen zeigen sechsseitigen Umriss.

Ebener Winkel (110):(1$\bar{1}$0) auf (001) angenähert 54½⁰. Schiefe der Auslöschung auf (010) ca. 12⁰ gegen die *a*-Axe.

In Alkohol wenig löslich. Die daraus erhaltenen Krystalle sind bedeutend kleiner, zeigen aber dieselben Formen, wie die aus Wasser ausgeschiedenen.

7. Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures Calcium.

Weisses, fein krystallinisches Pulver. Aus Wasser erhält man kugeligstrahlige Massen (Taf. X, Fig. 3), die der krystallographischen Untersuchung unzugänglich sind.

In Alkohol schwer löslich. Die daraus erhaltenen Formen haben denselben Habitus, wie die aus Wasser gewonnenen.

8. Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures Baryum.

Krystallsystem: Rhombisch (?).

Weisse, glänzende Blättchen, ähnlich denen des Kalisalzes. Aus der wässerigen Lösung erhält man Krystalle mit Basis, Prisma und Pinakoid.

Meist nach der Basis vorherrschend ausgebildet, die einen sechsseitigen Umriss zeigt.

Ebener Winkel (110):(1$\bar{1}$0) angenähert 75½°. Die aus Alkohol erhaltenen Individuen zeigen dieselben Formen, wie die aus Wasser gewonnenen.

9. Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures Zink.

$$[C_6H_2(CH_3)_2 . NO_2 . SO_3]_2 Zn + 5\tfrac{1}{2} H_2O.$$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 3,04600 : 1 : 1,54418$$
$$\beta = 102^0\, 27'.$$

Wasserklare, in der Richtung der *c*-Axe verlängerte Krystalle.

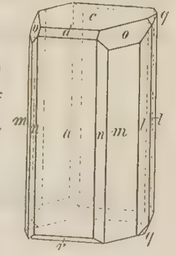


Fig. 4.

Es wurden beobachtet: $c = \{001\} 0P$, $o = \{111\} -P$, $q = \{011\} R\infty$, $r = \{\bar{1}01\} +P\infty$, $d = \{101\} -P\infty$, $a = \{100\} \infty P\infty$, $n = \{210\} \infty P2$, $m = \{110\} \infty P$, $l = \{120\} \infty R2$ (Fig. 4).

Das Orthopinakoid und die Endflächen sind glänzend, die Prismenflächen vertical gestreift. *l* wurde nur an einem Exemplare beobachtet.

		Gemessen:	Berechnet:
$a : d$	= (100):(101) =	*53° 30′	—
$d : c$	= (101):(001) =	*24 3	—
$a : m$	= (100):(110) =	*71 25	—
$a : n$	= (100):(210) =	56 46	56° 5′
$m : l$	= (110):(120) =	9 33	9 3
$c : r$	= (001):($\bar{1}$01) =	28 36	29 4
$m : o$	= (110):(111) =	48 40	49 7
$o : c$	= (111):(001) =	37 27	36 56
$m : d$	= (110):(101) =	78 59	79 5
$d : o$	= (101):(111) =	36 34	36 17
$a : o$	= (100):(111) =	69 26	69 11
$o : q$	= (111):(011) =	10 26	10 57
$q : c$	= (011):(001) =	37 21	37 1
$q : m'$	= (011):($\bar{1}$10) =	58 35	58 56
$m : q$	= (110):(011) =	51 0	51 18
$q : o'$	= (011):(1$\bar{1}$1) =	73 35	72 53
$d : q$	= (101):(011) =	43 46	43 12
$o : o$	= (111):(1$\bar{1}$1) =	70 1	69 38
$q : r$	= (011):($\bar{1}$01) =	46 8	45 45
$o : r$	= (111):($\bar{1}$01) =	52 39	52 35

Die Auslöschung ist auf der Symmetrieebene angenähert $4\frac{1}{2}^0$ zur Prismenkante geneigt; die Axen treten in der Symmetrieebene aus.

Auf dem Objectträger schieden sich flache sechsseitige Blättchen (Taf. X, Fig. 4) aus mit den Winkeln 55⁰, 70⁰, 55⁰. Sie sind wahrscheinlich nach {001} vorherrschend entwickelt, seitlich begrenzt von {100} und {210}.

Nur wenige Exemplare (wie Taf. X, Fig. 5) zeigen den stengeligen Habitus der in der Richtung der c-Axe verlängerten makroskopischen Krystalle.

Aus Alkohol erhält man einzelne Blättchen, die den aus Wasser gewonnenen ähnlich sind. Sie kommen mehr am Rande des Präparates vor, während in der Mitte auftretende garbenförmige Gebilde (Taf. X, Fig. 6) aus Individuen mit stengeligem Habitus bestehen.

10. Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures Kupfer.

$$[C_6H_2(CH_3)_2 \,.\, NO_2 \,.\, SO_3]_2 Cu + 2H_2O.$$

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}45128 : 1 : 0{,}36306.$$

Fig. 5.

Blaugrüne Krystalle mit Perlmutterglanz, deren Länge in der Richtung der c-Axe durchschnittlich 5 mm, der b-Axe 2—3 mm, der a-Axe 1 mm betragen.

Es wurden beobachtet: $o = \{111\}P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$ (Fig. 5).

o und a sind glänzend, b matt. Spaltbar nach a.

	Gemessen:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1)$ =	*30⁰11′	—
$(111):(100)$ =	*52 47	—
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	83 14	82⁰25′

Bei der mikroskopischen Untersuchung der aus Wasser erhaltenen Formen zeigen sich solche, wie Taf. X, Fig. 7, und Aggregate, wie Fig. 8. Bei allen ist die Orthopinakoidfläche vorwiegend ausgebildet und zeigt sechsseitigen Umriss. Die Messung des ebenen Winkels des von der Pyramide begrenzten Orthopinakoids ergiebt angenähert $79\frac{1}{2}^0$.

Aus Alkohol erhält man in wenigen Exemplaren Formen, wie Fig. 7. Meist zeigen sich dendritenförmige Gebilde, wie Fig. 9, die parallel der Richtung ab (Schema 9a) auslöschen. In diesen Dendriten setzen sich die Aeste unter ganz bestimmten Winkeln an einander, wie Fig. 9 nebst zuge-

hörigem Schema 9a zeigen. Es treten Aeste parallel der Richtung ab, bc, bd und senkrecht zu bc auf. bc und bd bilden je 43° mit ab. — Eine andere Form ist in Schema 9b wiedergegeben. Hier findet man Aeste parallel ab, bc (43° zu ab geneigt) und senkrecht zu ab; dagegen keine symmetrisch zu cb in der Richtung des Pfeils.

Auffällig sind keulenförmige Gebilde (Fig. 9, in Schema 9a mit k bezeichnet), die wie Knospen in den Ecken der Aeste sitzen.

Ferner findet man Bildungen, wie Fig. 10, die aber nicht homogen auslöschen.

11. Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures Silber.

$$C_6H_2(CH_3)_2NO_2SO_3Ag + \frac{1}{2}H_2O.$$

Krystallsystem: Rhombisch (?).

Kleine, weisse, nach den drei Dimensionen gleichmässig ausgebildete Kryställchen. Auf dem Objectträger krystallisirt die Substanz theils in Form von Fig. 11 mit kleinen Rissen parallel den Kanten, theils in Form von Fig. 12, 13, 14 und 15 auf Taf. X.

Beobachtet wurden: $\{111\}P$, $\{001\}0P$, $\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, in der verschiedensten Weise mit einander combinirt. Ebener Winkel der von der Pyramide umgrenzten Basis angenähert 80°.

Am Rande zeigen sich eisblumenartige Gebilde wie Fig. 16.

Aus Alkohol erhält man theils wohl ausgebildete Krystalle, wie aus Wasser, theils Skelette, wie Fig. 17, die parallel der Axe ab homogen auslöschen, theils Fäden, wie Fig. 18.

12. Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures Blei.

Krystallsystem: Rhombisch (?).

Weisses, feinkrystallinisches Pulver.

Aus der wässerigen Lösung erhält man rhombische Krystalle mit sechsseitigem Umriss: $\{001\}0P$, umgrenzt von $\{110\}\infty P$ und $\{100\}\infty\bar{P}\infty$. Sie aggregiren sich strahlig, ähnlich dem Kupfersalz.

Ebener Winkel $(110):(\bar{1}10)$ angenähert $67\frac{1}{2}$°.

Die aus Alkohol erhaltenen Krystalle zeigen dieselben Formen, wie die aus Wasser gewonnenen, nur tritt an Stelle des Orthopinakoids das Brachypinakoid auf.

Aus der makroskopischen Vergleichung des Kupfer- und Zinksalzes war es mir nicht möglich, irgend welche Beziehungen zu finden, dagegen zeigen sich bei der mikroskopischen Untersuchung der verschiedenen Salze einige Aehnlichkeiten.

Von dem Gesammthabitus weicht nur das Silbersalz ab, das im Allge-

meinen mehr nach allen Richtungen gleichmässig entwickelt ist, während bei den übrigen eine sechsseitige Fläche vorherrscht.

Trotzdem bei den meisten Gliedern der Reihe ein Krystallwassergehalt angegeben wird, erhalte ich aus absolutem Alkohol, mit Ausnahme der beim Bleisalz erwähnten Eigenthümlichkeit, dieselben Formen, wie aus Wasser.

Bei der Untersuchung vorhergenannter Körper fielen mir Bewegungserscheinungen auf, die den schon von Herrn Lehmann*) beschriebenen ähnlich sind. Trotzdem sie dort in vorzüglicher Weise veranschaulicht werden, scheint es mir doch der Mühe werth, sie hier nochmals kurz zu schildern, da die Bedingungen, unter denen ich sie beobachtete, eigenthümlicher Natur waren.

Zerreibt man einige Körnchen des Natriumsalzes mit einigen Tropfen Alkohol, kurz aber sehr kräftig, so entsteht ein weisser Niederschlag. Bringt man diesen dünnen Brei auf einem Objectträger unter das Mikroskop, so sieht man eine körnige, flockige, sich bewegende Masse, die sich bei der schärfsten Vergrösserung als krystallinisch erweist. An der Oberfläche eilen die kleineren Körper schneller vorwärts, am Boden die massigeren langsamer und zwar in der entgegengesetzten Richtung. Nach und nach congregiren sich die Körnchen, man sieht dichtere Massen und zwischen diesen helle Strassen.

Die Concretionen bewegen sich theils walzenförmig, theils in einem Ringe, dessen Theile sich so bewegen, dass, wenn die äusseren niedergehen, die inneren aufsteigen.

Auf den hellen Strassen findet eine Fortführung der kleinen Theilchen statt; diese sind Zusammenballungen von einigen Flocken, die eine doppelte Bewegung haben: eine walzenförmige um ihre eigene Axe und eine auf der Strasse fortschreitende.

Wenn die grösseren Massen zur Ruhe gekommen sind, so sieht man helle Stellen, die sich bald als Krystalle zu erkennen geben. Anfangs sind diese dicht von der amorphen Substanz umgeben, später aber bildet sich um sie ein freier Hof.

Währenddessen fliegen die kleinen Concretionen gegen die grossen, werden heftig abgestossen, wieder angezogen und pendeln so eine Zeit lang hin und her, bis sie zuletzt von den gebildeten Krystallen absorbirt werden.

Während die Krystalle an Zahl und Umfang zunehmen, wird die flockige Masse immer geringer und verschwindet zuletzt.

Legt man einen makroskopischen Krystall des Salzes auf den Objectträger und fügt einen Tropfen Alkohol zu, so erkennt man an der Corrosion

*) Lehmann: Ueber Wachsthum der Krystalle (diese Zeitschr. **1**, 453.)

des Randes, dass der Krystall gelöst wird. Nach dem Abdunsten der Flüssigkeit bleibt ein Rückstand, der den Formen, welche man schliesslich im vorigen Falle erhielt, entspricht.

Zerreibt man einige Krystalle in Alkohol, lässt die Flüssigkeit abdunsten, bringt wieder Alkohol hinzu, zerreibt nochmals und betrachtet nun den suspendirten Niederschlag unter dem Mikroskop, so sieht man wohl noch an einigen Stellen Bewegungserscheinungen auftreten, diese beruhigen sich aber sehr schnell.

Die erhaltenen Krystalle gleichen in allen Fällen, so weit es sich durch das Mikroskop untersuchen lässt, den aus Wasser erhaltenen häufig vorkommenden Rhomben, die aus der sechsseitigen Form, durch Wegfallen der Klinopinakoidfläche, entstanden sind.

Ich machte dieselben Versuche mit Wasser: nahm einige Körnchen des Salzes und setzte eine Quantität Wasser zu, die nicht genügte die Menge aufzulösen, zerrieb das Ganze kräftig und betrachtete den Brei unter dem Mikroskop. Ich fand einen Theil in flockige Masse umgewandelt, die sich bei schärferer Vergrösserung ebenfalls als krystallinisch erwies; die einzelnen Individuen waren aber weit grösser, als bei dem Versuche mit Alkohol. Liess man den Brei einige Zeit stehen, so fand man nachher, dass er sich in eine gröbere krystallinische Masse umgebildet hatte, ohne dass man den Vorgang der Veränderung selbst beobachten konnte.

Ich untersuchte die übrigen Salze in derselben Weise; sie zeigten die Erscheinung alle mehr oder weniger deutlich, bei keinem aber war sie in ihrem ganzen Verlaufe so schön zu beobachten, wie beim Natriumsalz.

Bei dem Bleisalz lassen sich die Anfangsbewegungen besonders gut verfolgen, da sie langsam vor sich gehen; hat sich die Masse einmal zur Ruhe gesetzt, so geht sie nach und nach in die grobkrystalline Form über.

Bei dem Zinksalz war es mir nicht möglich, jene scheinbar amorphen Flocken zu erhalten.

Dass die Bewegungserscheinungen nicht nur von der chemischen Zusammensetzung des Lösungsmittels und der gelösten Substanz, sondern auch wesentlich von der Verdunstungsgeschwindigkeit des ersteren abhängen, erkennt man aus dem verschiedenen Verhalten von Lycopodium in einem Tropfen verdunstenden Wasser, Alkohol, Aether oder Schwefelkohlenstoff.

Vorstehende Untersuchungen wurden im mineralogischen und chemischen Laboratorium des Privatdocenten Herrn Dr. J. Beckenkamp in Mülhausen i. Els. vorgenommen.

XXX. Krystallographische Untersuchungen von Nitrolaminbasen und verwandten Körpern.

Von

Fritz Krantz in Breslau.

(Mit 17 Holzschnitten.)

Das Material zur vorliegenden Arbeit wurde von Herrn Prof. Wallach in Bonn gelegentlich seiner Untersuchungen »Ueber Nitrosate und Nitrosite«*) und über die Terpene (sechste Abhandlung)**) dargestellt und wegen der zur näheren krystallographischen Bestimmung geeigneten Beschaffenheit Herrn Prof. Hintze in Breslau übergeben. Letzterer hatte die Güte, mir das Material zur Bearbeitung zu überlassen.

Die krystallographisch untersuchten Körper sind folgende:

I. Amylennitrosat.
II. Amylennitrolanilin.
III. Chlorhydrat des Amylennitrolanilin.
IV. Nitrosoderivat des Amylennitrolanilin.
V. Amylennitrol-*p*-Toluidin.
VI. Chlorhydrat des Amylennitrol-*p*-Toluidin.
VII. Nitrosoderivat des Amylennitrol-*p*-Toluidin.
VIII. Chlorhydrat des Amylennitrol-*o*-Toluidin.
IX. Nitrosoderivat des Amylennitrol-*o*-Toluidin.
X. Amylennitrolpiperidin.
XI. Terpinennitrolmethylamin.
XII. Terpinennitroläthylamin.
XIII. Terpinennitrolamylamin.
XIV. Terpinennitrolpiperidin.

---

*) Liebig's Ann. Chem. **241**, 288.
) Liebig's Ann. Chem. **241, 315.

1. Amylennitrosat, $C_5 H_{10} N_2 O_4$.

Schmelzpunkt 96⁰—97⁰.

Bereits im Jahre 1860 ist von Guthrie*) der Nachweis geführt worden, dass das Amylen $C_5 H_{10}$ sich mit $N_2 O_4$ zu einer krystallisirten Verbindung vereinigt. Diese erhielt Guthrie zuerst durch Behandlung von Amylen mit Salpetersäure, und später durch Einleiten von $N_2 O_4$ in stark abgekühltes Amylen. Zu grösserer Ausbeute sind aber diese Methoden nach Herrn Wallach nicht empfehlenswerth, vielmehr ist es vortheilhafter, die von demselben nunmehr als Amylennitrosat bezeichnete Verbindung durch Einleiten von Oxyden des Stickstoffs (aus arseniger Säure und concentrirter Salpetersäure entwickelt) in eine Lösung von Amylen in Eisessig darzustellen.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

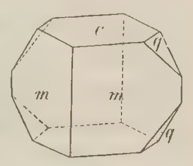
$$a : b : c = 0,97700 : 1 : 1,4485$$
$$\beta = 83^0 32'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P$, $q = \{011\} R\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 88^0 18'$	$88^0 14'$	$88^0\ 0' — 88^0 30'$
$m : c = (110):(001)$	$=$ —	*85 22	85 18 — 85 26
$c : q = (001):(011)$	$=$ —	*55 $12\frac{1}{2}$	55 9 — 55 16
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$=$ 69 35	69 35	69 35 — 69 38
$q : m = (011):(110)$	$=$ 51 49	51 50	51 43 — 51 56
$m : q = (110):(01\bar{1})$	$=$ —	*58 16	58 13 — 58 23

Die Krystalle sind prismatisch ausgebildet; Prisma und Basis meist im Gleichgewicht, Klinodoma stets untergeordnet. Vergl. Fig. 1. Die Krystalle brechen beim Schleifen leicht nach der Querfläche {100} durch, ohne dass eine ausgesprochene Spaltbarkeit zu beobachten wäre.

Fig. 1.



Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zur Symmetrie-Ebene, zu der Basis ungefähr 76⁰ im Sinne eines negativen Hemidomas geneigt. Die Symmetrie-Axe ist die zweite Mittellinie. Die erste Mittellinie ist die Axe der kleinsten Elasticität, der optische Charakter also positiv. Doppelbrechung sehr stark. Es wurden geschliffen eine Platte parallel der Symmetrie-Ebene, also senkrecht zur zweiten Mittellinie, und eine Platte nach der Basis, also ungefähr 14⁰ schief zur ersten Mittellinie, welche aber die Messung des spitzen Axenwinkels gestattete. Die sehr kleinen Krystalle liessen eine genauere Orientirung des Schliffes nicht gut zu. An diesen beiden Platten wurde beobachtet für

*) Liebig's Ann. Chem. **116**, 248 und **119**, 84.

	Lithium:	Natrium:	Thallium:
$2H_o =$	$119^0 48'$	$122^0 32'$	—
$2H_a =$	$66\ 12\frac{1}{2}$	$64\ 53$	$64^0 28'$
also $2V_a =$	$64\ 32$	$62\ 55$	—

Aus den Brechungsindices des hier wie bei allen folgenden Bestimmungen angewendeten Oeles folgt:

$n =$	1,4647	1,4678	1,4708
daher $2E =$	$106^0 16'$	$103^0 53'$	—
und $\beta =$	1,4985	1,5088	—

Eine Messung des stumpfen Winkels in Oel war für Thalliumlicht nicht mehr mit genügender Zuverlässigkeit ausführbar gewesen.

2. Amylennitrolanilin, $C_{11}H_{16}N_2O$.

Schmelzpunkt 140^0—141^0.

Wenn man ein Gemisch von Amylennitrosat, Anilin und Alkohol erwärmt und die nach erfolgter stürmischer Reaction ganz klar gewordene Flüssigkeit noch warm mit Wasser versetzt, so erhält man schöne farblose Krystalle von Amylennitrolanilin.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,79758 : 1 : 0,72956.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$, $m = \{110\}\infty P$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$b : o = (010):(111) =$	$61^0 42'$	$61^0 40'$	$61^0 36'$— $61^0 45'$
$b : m = (010):(110) =$	—	$*51\ 25\frac{1}{2}$	51 25 u. 51 26
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	77 9	77 9	—
$m : m = (110):(\bar{1}10) =$	102 51	102 51	—
$o : o = (111):(\bar{1}11) =$	72 56	72 30 appr.	—
$o : o = (111):(11\bar{1}) =$	81 2	81 2	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	56 36	57 0 appr.	—
$o : m = (111):(110) =$	—	$*40\ 31$	40 29 — 40 32
$m : o = (110):(1\bar{1}1) =$	99 44	99 22	—

Die farblosen Krystalle sind stets tafelartig nach $b\{010\}$ ausgebildet, vergl. Fig. 2. Die Pyramidenflächen sind selten vollzählig; vielmehr ist die meroëdrische Ausbildung derselben für die Krystalle charakteristisch, ohne dass jedoch eine Gesetzmässigkeit darin zu erkennen wäre. Bald scheint es, als ob eine sphenoidische Hemiëdrie angedeutet wäre, bald ist die Ausbildung hemimorph nach der Makrodiagonale; am häufigsten aber erscheinen

die o-Flächen nur mit zwei parallelen Flächenpaaren, doch auch bei den so ausgebildeten Krystallen ist keine Richtung als monosymmetrische constant. Die Prismenflächen sind nicht immer vorhanden, dann aber in gesetzmässiger Ausbildung.

Fig. 2.

Auch das optische Verhalten entspricht durchaus dem rhombischen Krystallsystem. Die Ebene der optischen Axen ist parallel {100}. Die erste Mittellinie, die Verticale, ist Axe der kleinsten Elasticität, also $abc = \mathfrak{b}\mathfrak{a}\mathfrak{c}$. Zwei Platten nach der ersten und zweiten Mittellinie (letztere natürlich eine ungeschliffene Krystallplatte) ergaben für

	Lithium:	Natrium:	Thallium:
$2H_a =$	97° 24′	97° 45′	98° 7′
$2H_o =$	102 0	101 40	101 20
also $2V_a =$	88 4	88 21	88 39

Aus den Brechungsindices des angewendeten Oeles folgt

$\beta =$ 1,5832 1,5867 1,5902

Die optischen Axen können auch im spitzen Winkel in Luft nicht mehr austreten. Doppelbrechung mässig stark.

3. Chlorhydrat des Amylennitrolanilin, $C_{11}H_{16}N_2O \cdot HCl$.

Leitet man in eine Lösung von Amylennitrolanilin Salzsäuregas ein, so fallen Krystalle des Chlorhydrats aus, welche durch kleine Mengen eines anhaftenden Farbstoffes gewöhnlich etwas roth gefärbt erscheinen.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5685 : 1 : 0,73562$$
$$\beta = 46^\circ 12'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $a = \{100\}\infty P\!\!\!-\infty$, $c = \{001\}0P$, $o = \{\bar{1}11\}P$, $u = \{\bar{2}11\}2P\!\!\!-2$, $s = \{\bar{3}11\}3P\!\!\!-3$, $y = \{\bar{2}01\}2P\!\!\!-\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	97° 5′	97° 5′	97° 4′ — 97° 6½′
$m : m = (110):(\bar{1}10) =$	—	*82 55	82 53½ — 82 57
$m : a = (110):(100) =$	48 32½	—	—
$m : c = (110):(001) =$	—	*62 43½	62 42 — 62 45
$c : o = (001):(\bar{1}11) =$	—	*42 59½	42 57½ — 43 6
$o : m = (11\bar{1}):(110) =$	74 17	74 17	74 10½ — 74 24
$m : o = (110):(\bar{1}11) =$	53 47	53 53	53 49 — 54 2½
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	70 12	69 59	—
$o : a = (\bar{1}11):(\bar{1}00) =$	76 1	76 15 appr.	—
$a : c = (100):(001) =$	46 12	46 3	—

		Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$c : y$	$= (001):(\bar{2}01)$	$= 62^0 37'$	$62^0 58'$	—
$y : a$	$= (\bar{2}01):(\bar{1}00)$	$= 71\ 11$	$70\ 59$	—
$y : o$	$= (\bar{2}01):(\bar{1}11)$	$= 48\ 33$	$48\ 40$	$48^0 39' - 48^0 58'$
$y : m$	$= (\bar{2}01):(\bar{1}10)$	$= 77\ 30$	$77\ 20$	$77\ 17 - 77\ 22$
$m : u$	$= (\bar{1}10):(\bar{2}11)$	$= 52\ 53$	$52\ 42$	—
$u : y$	$= (\bar{2}11):(\bar{2}01)$	$= 34\ 51$	$35\ \ 0$	—
$u : u$	$= (\bar{2}11):(\bar{2}\bar{1}1)$	$= 69\ 42$	—	—
$u : c$	$= (\bar{2}11):(001)$	$= 67\ 49\frac{1}{2}$	—	—
$u : a$	$= (\bar{2}11):(\bar{1}00)$	$= 74\ 39$	$74\ 48$	—
$u : o$	$= (\bar{2}11):(\bar{1}11)$	$= 29\ 20$	$29\ \ 0$	—
$u : s$	$= (\bar{2}11):(\bar{3}11)$	$= 23\ 14$	—	—
$s : y$	$= (\bar{3}11):(\bar{2}01)$	$= 37\ \ 8$	$37\ 25$	$37\ 25$ u. $37\ 30$
$s : m$	$= (\bar{3}11):(\bar{1}10)$	$= 40\ 22$	$40\ 30$	—
$s : a$	$= (\bar{3}11):(\bar{1}00)$	$= 51\ 25$	—	—
$s : c$	$= (\bar{3}11):(001)$	$= 88\ 41\frac{1}{2}$	—	—
$s : s$	$= (\bar{3}11):(\bar{3}\bar{1}1)$	$= 55\ 21$	—	—

Die schwach rosenrothen Krystalle sind meist säulenförmig nach der Verticalaxe ausgebildet; zuweilen tafelartig durch Vorherrschen einer Prismenfläche. Unter den Endflächen herrscht meist die Basis vor. Demnächst ist immer *o* gross ausgebildet. Vergl. Fig. 3. Bei den nach *m* tafelförmigen

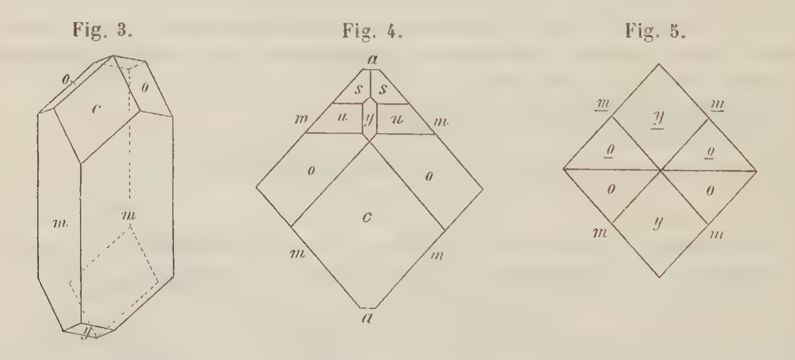


Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

Krystallen macht sich auch eine ungleiche Ausbildung der *o*-Flächen bemerklich. Die übrigen Flächen bleiben untergeordnet, sind meist matt und daher nicht gut messbar, jedoch sind ihre Symbole durch den Zonenzusammenhang gewährleistet *m o y s*, *o u s a*, *u y u*, *a c y a*.

Eine Uebersicht aller Formen giebt Fig. 4 in gerader Projection auf die Horizontalebene.

Die aus unreinen, vermuthlich Salmiak- oder Hydroxylamin-haltigen Mutterlaugen gebildeten Krystalle sind etwas dunkler gefärbt, stets dünn säulenförmig nach der Verticale und Zwillinge nach der Querfläche $a\{100\}$.

Vergl. Fig. 5 in gerader Projection. Die Identität dieser Krystalle mit den vorigen wurde durch folgende Messungen erwiesen:

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 97^0\ 5'$	$97^0\ 3'$	$97^0\ 2\frac{1}{2}' — 97^0 3\frac{1}{2}'$
$m : o = (110):(11\bar{1})$	$= 74\ 17$	74 10 appr.	—
$m : y = (\bar{1}10):(\bar{2}01)$	$= 77\ 30$	$77\ 28\frac{1}{2}$	$77\ 28\frac{1}{2} — 77\ 30$
$o : y = (\bar{1}11):(\bar{2}01)$	$= 48\ 33$	48 50 appr.	—
$y : y = (\bar{2}01):(\underline{\bar{2}01})$	$= 37\ 38$	38 0 appr.	—
$o : \underline{o} = (\bar{1}11):(\underline{\bar{1}11})$	$= 27\ 58$	27 30 appr.	—

Die Zwillinge zeigen nur die Flächen *myo*; *aus* sind überhaupt nicht vorhanden und *c* wird durch die Zwillingsverwachsung verdeckt, indem an den Krystallen immer nur das Ende beobachtet wurde, an welchem die *y*-Flächen einen ausspringenden Winkel und die *o*-Flächen einspringende Winkel bilden.

Auch in Bezug auf das optische Verhalten sind beide Krystallisationen übereinstimmend, indem durch die Prismenflächen eine optische Axe bei beiden an derselben Stelle austritt. Die optische Axenebene ist senkrecht zur Symmetrie-Ebene, ist nach hinten geneigt und bildet mit der Verticalen ungefähr 84°. Die Symmetrie-Axe ist die zweite Mittellinie und Axe der grössten Elasticität. Der optische Charakter ist daher positiv. Doppelbrechung sehr stark. Zwei Platten zur ersten und zweiten Mittellinie ergaben

	Lithium:	Natrium:	Thallium:
$2H_a =$	$82^0\ 0'$	$82^0 14'$	$82^0 40'$
$2H_o =$	115 49	115 39	115 9
also $2V_a =$	75 30	75 41	76 5

Aus den Brechungsindices des angewendeten Oeles folgt dann weiter:

$2E =$	$147^0 52'$	$149^0 42'$	$152^0 32'$
und $\beta =$	1,5696	1,5734	1,5763

4. Nitrosoderivat des Amylennitrolanilin, $C_{11}H_{15}N_3O_2$.

Schmelzpunkt 127°—128°.

Giesst man in eine saure Auflösung von Amylennitrolanilin eine verdünnte Lösung von Natriumnitrit ein, so fällt die Nitrosoverbindung aus.

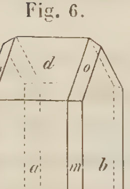
Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,88781 : 1 : 0,68322.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $d = \{101\}\bar{P}\infty$, $o = \{111\}P$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$b:m = (010):(110)$ =	48° 24′	48° 30′	48° 30′ u. 48° 38′
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	83 12	—	—
$a:d = (100):(101)$ =	52 25	52 20	52 8 — 52 43
$d:d = (101):(\bar{1}01)$ =	75 10	75 7	75 7 u. 75 34
$d:o = (101):(111)$ =	28 26	28 18	28 12 — 28 25½
$o:b = (111):(010)$ =	—	*61 34	61 25 — 61 37
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	56 52	—	—
$a:o = (100):(111)$ =	—	*57 34	57 26 — 57 44
$o:o = (111):(\bar{1}11)$ =	64 52	64 54	—
$o:m = (111):(110)$ =	44 10½	44 13	—
$o:o = (111):(11\bar{1})$ =	88 21	—	—
$m:d = (110):(101)$ =	62 52	62 46	—

Fig. 6.



Die gelben Krystalle sind nach der Verticale prismatisch ausgebildet durch Vorherrschen der Querfläche {100} und der Längsfläche {010}, von welchen bald die eine, bald die andere überwiegt, vergl. Fig. 6. Das Prisma {110} tritt stets nur untergeordnet auf. In der Endigung pflegt das Makrodoma {101} vorzuherrschen, die Pyramidenflächen treten meist zurück; letztere sind häufig scheinbar monosymmetrisch ausgebildet nach {100} als Symmetrie-Ebene. Die Krystalle sind vollkommen spaltbar nach der Querfläche {100}.

Die Ebene der optischen Axen ist parallel b {010}. Die erste Mittellinie, Axe der kleinsten Elasticität, ist die Verticale. Doppelbrechung mässig. Zwei Platten nach der ersten und zweiten Mittellinie ergaben für

	Lithium:	Natrium:	Thallium:
$2H_a$ =	91° 19′	89° 52′	88° 40′
$2H_o$ =	105 15	106 20	107 20
also $2V_a$ =	83 58	82 51	81 53

Aus den Brechungsindices des angewendeten Oeles folgt:

β =	1,5659	1,5669	1,5686.

Diese Indices bedingen, dass die optischen Axen auch im spitzen Winkel nicht mehr in Luft austreten können.

5. Amylennitrol-p-Toluidin, $C_{12}H_{18}N_2O$.

Schmelzpunkt 111°—112°.

Wird Amylennitrosat mit p-Toluidin und Alkohol erwärmt, so entsteht das Amylennitrol-p-Toluidin.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,8942 : 1 : 2,4290$$
$$\beta = 47^\circ 19'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{\bar{1}11\}P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $q = \{\bar{2}03\}\frac{2}{3}\bar{P}\infty$, $x = \{\bar{1}01\}\bar{P}\infty$, $y = \{\bar{2}01\}2\bar{P}\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	108° 38′	108° 38½′	108° 38′ u. 108° 39′
$m : a = (110):(100) =$	—	*54 19	54 10 — 54 30
$a : c = (100):(001) =$	—	*47 19	47 17 — 47 20½
$m : c = (110):(001) =$	66 42	66 41	66 34 — 66 55
$c : o = (001):(111) =$	86 18	86 17	86 9 — 86 26
$o : m = (11\bar{1}):(110) =$	—	*27 0	26 59 — 27 5
$m : o = (110):(\bar{1}11) =$	57 8½	57 11	—
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	123 53	123 58	123 58 u. 124 4
$o : a = (11\bar{1}):(100) =$	72 37	72 27	—
$a : y = (100):(20\bar{1}) =$	21 17½	21 15½	21 13 — 21 18
$y : c = (\bar{2}01):(001) =$	111 23½	111 20	111 15 — 111 28
$c : q = (001):(\bar{2}03) =$	56 13	55 appr.	—
$q : a = (\bar{2}03):(\bar{1}00) =$	76 28	77 appr.	—
$q : x = (\bar{2}03):(\bar{1}01) =$	25 53½	26 40 appr.	—
$x : y = (\bar{1}01):(\bar{2}01) =$	29 17	29 14	—
$x : c = (\bar{1}01):(001) =$	82 6½	82 3	—
$x : a = (10\bar{1}):(100) =$	50 34½	49 50 appr.	—
$x : o = (\bar{1}01):(\bar{1}11) =$	61 57	62 10 appr.	—
$o : y = (\bar{1}11):(\bar{2}01) =$	65 46½	65 48	—
$y : m = (\bar{2}01):(\bar{1}\bar{1}0) =$	57 5	57 1	56 56 u. 57 1
$p : x = (\bar{1}10):(\bar{1}01) =$	68 15½	68 7	—

Spaltbar nach $y\{\bar{2}01\}$. Die hellgelben durchsichtigen Krystalle sind flach tafelförmig nach $c\{001\}$ ausgebildet und zuweilen nur von $\{001\}\{110\}$ $\{100\}$ begrenzt. Demnächst tritt häufig $y\{\bar{2}01\}$ in nahezu gleicher Ausdehnung wie $a\{100\}$ hinzu; $o\{111\}$ ist meist nur ganz schmal, selten mit $m\{110\}$ im Gleichgewicht; x ist, wenn vorhanden, nur untergeordnet ausgebildet, und $q\{\bar{2}03\}$ wurde nur an einem Krystalle als schmale Abstumpfung der Kante $(001):(101)$ beobachtet. In der Fig. 7 sind x und q fortgelassen.

Fig. 7.

Die optische Axenebene ist die Symmetrieebene. Durch die Basis gesehen tritt vorn am Rande des Gesichtsfeldes eine optische Axe aus. Durch ein Spaltungsblättchen nach $y\{\bar{2}01\}$ ist der spitze Winkel der optischen Axen messbar, indem die erste Mittellinie mit der Klinodiagonale nach vorn unten (im Sinne eines negativen

Hemidomas) einen Winkel von ungefähr 12°, mit der Normalen zu $y\{\bar{2}01\}$ also einen Winkel von ungefähr 10° bildet. Es wurde gemessen für

	Lithium:	Natrium:	Thallium:
$2E =$	73° 36′	72° 40′	71° 44′

Doppelbrechung mässig stark und negativ.

6. Chlorhydrat des Amylennitrol-*p*-Toluidin, $C_{12}H_{18}N_2O.HCl$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,58911 : 1 : 0,35227$$
$$\beta = 63° 11'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $p = \{120\}\infty \mathcal{R}2$, $b = \{010\}\infty \mathcal{R}\infty$, $q = \{011\}\mathcal{R}\infty$, $o = \{\bar{1}11\}P$, $x = \{\bar{2}01\}2\mathcal{P}\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(110) =$	55° 28′	55° 44′	54° 40′ — 56° 47′
$b : m = (010):(110) =$	62 16	62 33½	—
$m : p = (110):(120) =$	18 43	18 45	18 38 — 19 51
$p : b = (120):(010) =$	43 33½	43 12	—
$p : p = (120):(1\bar{2}0) =$	92 53	92 48	92 6 — 93 30
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*34 54	34 42 — 34 57
$q : b = (011):(010) =$	72 33	72 33	72 31½ — 72 47½
$q : m = (011):(110) =$	58 38	59 5	59 5 — 59 42
$m : q = (110):(0\bar{1}1) =$	76 2	76 2	76 2 — 76 21
$q : p = (011):(120) =$	59 5	60 appr.	—
$p : q = (\bar{1}20):(011) =$	94 33	94 48 appr.	—
$q : o = (011):(\bar{1}11) =$	—	*34 19	34 4 — 34 31
$q : o = (011):(\bar{1}\bar{1}1) =$	51 1	50 48	—
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	—	*38 20	38 6 — 38 24
$o : b = (111):(010) =$	70 50	70 50	—
$o : m = (\bar{1}11):(\bar{1}10) =$	73 18½	73 4	72 49 — 73 4
$o : m = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}0) =$	90 58½	90 46	90 25 — 91 42
$x : p = (\bar{2}01):(\bar{1}20) =$	63 48	—	—
$o : x = (\bar{1}11):(\bar{2}01) =$	35 32	35 45	35 2 u. 35 45
$x : m = (\bar{2}01):(\bar{1}10) =$	55 28	55 30	55 10 — 55 57
[$x : a = (20\bar{1}):(100) =$	50 9]	—	—
[$x : c = (\bar{2}01):(001) =$	66 40]	—	—
$o : p = (\bar{1}11):(\bar{1}20) =$	69 54	69 20 appr.	—

Die Krystalle sind säulenförmig nach der Verticale ausgebildet, vergl. Fig. 8. In der Prismenzone herrscht $m\{110\}$, untergeordnet tritt

$p\{120\}$ hinzu, jedoch kommen durch oscillirende Flächenausbildung, welche die Genauigkeit der Winkel in der Prismenzone beeinträchtigt, auch die Reflexe anderer Prismen zum Vorschein, unter denen die Formen $n\{230\}\infty\breve{P}\frac{3}{2}$ und $l\{470\}\infty\breve{P}\frac{7}{4}$ mit einiger Sicherheit abgelesen werden konnten, entsprechend den Winkeln $n:p = (230):(110) = 10^0 32'$ (gemessen $11^0 19'$), also $b:n = (010):(230) = 51^0 44'$, und $l:m = (470):(110) = 15^0 8'$ (gemessen 16^0 appr.), also $b:l = (010):(470) = 47^0 8'$.

Fig. 8.

Die Symmetrie-Ebene wurde nur schmal beobachtet, kann aber als Ebene einer ziemlich guten Spaltbarkeit leicht hervorgebracht werden. Unter den Endflächen herrscht $q\{011\}$. Ausser den Zonen, in welche die Symmetrie-Ebene fällt, sind noch vorhanden $pxo = [(\bar{1}10)(\bar{2}01)(\bar{1}\bar{1}1)]$ und $qom = [(011)(\bar{1}\bar{1}1)(\bar{1}\bar{2}0)]$.

Die Flächenbeschaffenheit ist keine ausgezeichnete, wie die nicht besonders gute Uebereinstimmung zwischen berechneten und beobachteten Werthen zeigt. Die Flächensymbole sind aber durch die Zonen, und das Krystallsystem durch das optische Verhalten gewährleistet.

Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrie-Ebene und bildet mit der Verticale nach hinten einen Winkel von 12^0 (im Sinne der Basis geneigt). Die Symmetrie-Axe ist die zweite Mittellinie. Doppelbrechung mässig stark und positiv. Zwei Platten nach der ersten und zweiten Mittellinie ergaben für

	Lithium:	Natrium:	Thallium:
$2H_a =$	$61^0 58'$	$61^0 37'$	$61^0 16'$
$2H_o =$	126 44	127 35	128 21
also $2V_a =$	59 52	59 26	59 2

Aus den Brechungsindices des angewendeten Oeles folgt weiter:

$\beta =$	1,5110	1,5165	1,5214
und $2E =$	$97^0 53'$	$97^0 30'$	$97^0 6'$.

Da die Platte zur ersten Mittellinie etwas schief gerathen war, konnte an derselben $2E$ nicht gut gemessen werden.

7. Nitrosoderivat des Amylennitrol-*p*-Toluidin, $C_{12}H_{17}N_3O_2$.

Schmelzpunkt 147^0—148^0.

Beim Zusatz von Natriumnitrit zu einer sauren Auflösung des Amylennitrol-*p*-Toluidin fällt die Nitrosoverbindung aus.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 0,96746 : 1 : 0,68472.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $p = \{210\}\infty\bar{P}2$, $o = \{111\}P$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 88^0\ 6'$	$88^0 16'$	$88^0 16' - 88^0 36'$
$m : a = (110):(100)$	$= 44\ 3$	44 1	44 1 — 44 15
$b : m = (010):(110)$	$= 45\ 57$	45 54	45 33 — 46 36
$m : p = (110):(210)$	$= 18\ 14$	—	—
$p : p = (210):(2\bar{1}0)$	$= 51\ 38$	—	—
$a : p = (100):(210)$	$= 25\ 49$	25 35	25 7 — 25 35
$a : o = (100):(111)$	$=$ —	*59 43	59 29 -- 59 59
$o : o = (111):(\bar{1}11)$	$= 60\ 34$	60 34	60 33 — 60 42
$b : o = (010):(111)$	$=$ —	*60 48	60 12 — 60 53
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	$= 58\ 24$	58 24	—
$o : m = (111):(110)$	$= 45\ 26\frac{1}{2}$	—	—
$o : o = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 89\ 7$	—	—
$o : p = (111):(210)$	$= 48\ 12\frac{1}{2}$	48 25	—
$o : m = (111):(\bar{1}10)$	$= 91\ 20$	91 12	—
$o : p = (111):(2\bar{1}0)$	$= 76\ 1\frac{1}{2}$	76 4	—

Fig. 9.

Die strohgelblichen, durchsichtigen Krystalle sind säulenförmig nach der Verticale ausgebildet, vergl. Fig. 9.

Die Pinakoïde $a\{100\}$ und $b\{010\}$ herrschen über die Prismenflächen vor; von ersteren ist bald das eine, bald das andere grösser ausgebildet. Durch ein Oscilliren der Prismenflächen ist die Verticalzone meist gestreift. Unvollkommen spaltbar nach $a\{100\}$.

Die Ebene der optischen Axen ist parallel $b\{010\}$; die erste Mittellinie, Axe der kleinsten Elasticität, ist die Verticale. Doppelbrechung nicht stark. Zwei Platten nach der ersten und zweiten Mittellinie ergaben für

	Lithium:	Natrium:	Thallium:
$2H_a =$	$86^0\ 9'$	$85^0 16'$	$84^0 29'$
$2H_o =$	113 4	114 2	114 44
also $2V_a =$	78 37	77 50	77 13

Aus den Brechungsindices des angewendeten Oeles folgt weiter:

$\beta =$	1,5791	1,5825	1,5846
$2E =$	—	$167^0 37'$	$162^0 49'$.

Nach obigen Werthen für β_{Li} und $V_{a\ Li}$ können die Axen für Li in Luft nicht mehr austreten.

8. Chlorhydrat des Amylennitrol-*o*-Toluidin, $C_{12}H_{18}N_2O.HCl$.

Unter Einwirkung von Orthotoluidin auf Amylennitrosat bei Zusatz von etwas Alkohol entsteht ebenso leicht wie die Paraverbindung das Amylennitrol-*o*-Toluidin ($C_{12}H_{18}N_2O$). Schmelzpunkt 115⁰. Die Krystalle dieser Verbindung waren leider nicht messbar, wohl aber die Krystalle des Chlorhydrats und der Nitrosoverbindung (s. folg. Nr.).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

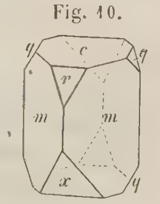
$$a:b:c = 1,0891:1:1,6546$$
$$\beta = 71^0\,54'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $x = \{\bar{1}01\}P\!\!\!\!-\infty$, $r = \{101\}-P\!\!\!\!-\infty$, $q = \{011\}R\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*91⁰59′	91⁰50′—92⁰ 8′
$m:c = (110):(001)$ =	—	*77 32	77 32 u. 77 40
$c:x = (001):(\bar{1}01)$ =	—	*69 55	69 45 — 69 57
$c:r = (001):(101)$ =	44⁰27′	44 31	—
$r:x = (101):(10\bar{1})$ =	65 38	65 44	—
$m:x = (110):(10\bar{1})$ =	56 54	56 28 appr.	—
$m:r = (110):(101)$ =	51 56	51 54	—
$c:q = (001):(011)$ =	57 33	58 0 appr.	—
$q:q = (011):(01\bar{1})$ =	64 54	—	—

Die rosenrothen, wenig durchsichtigen Krystalle sind von rhomboëdrischem Habitus durch ungefähr gleiche Ausdehnung der Prismen- und Basisflächen, vergl. Fig. 10. Die Hemidomenflächen treten meist gegen die Basis zurück, sind aber zuweilen auch grösser als die Basis ausgebildet. Vollkommen spaltbar nach der Basis $c\{001\}$.

Fig. 10.



Die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrie-Ebene. Durch die Basis tritt nach vorn eine optische Axe aus. Eine genauere optische Untersuchung wurde durch die Kleinheit der Krystalle unmöglich gemacht.

9. Nitrosoderivat des Amylennitrol-*o*-Toluidin.

Schmelzpunkt 149⁰—150⁰ C.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,66468:1:0,59865$$
$$\beta = 51^0\,24'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $b = \{010\}\infty R\infty$, $c = \{001\}0P$, $o = \{\bar{1}11\}P$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	= 54° 54′	54° 54′	54° 40′ — 54° 59′
$m:b = (110):(010)$	= —	*62 33	62 19 — 62 39
$m:c = (110):(001)$	= —	*56 23	56 21 — 56 29
$c:o = (001):(\bar{1}11)$	= —	*62 36	62 21 u. 62 36
$o:b = (\bar{1}11):(010)$	= 60 34	60 33	60 33 — 60 41
$o:o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	= 58 52	59 20 appr.	—
$o:m = (11\bar{1}):(110)$	= 61 1	61 1	60 48 — 61 17
$m:o = (110):(\bar{1}11)$	= 88 12	88 21	88 21 — 88 25

Fig. 11.

Die farblosen, durchsichtigen Krystalle sind säulenförmig nach der Verticale ausgebildet, Prisma und Symmetrie-Ebene von ungefähr gleicher Ausdehnung, vergl. Fig. 11. Die Flächen von $o\{\bar{1}11\}$ sind meist nur schmal. Spaltbar nach $c\{001\}$.

Die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrie-Ebene. Durch die Basis tritt eine optische Axe nach hinten aus. Die erste Mittellinie bildet mit der Verticalen einen Winkel von etwa 20° nach hinten für gelbes Licht. Eine Platte senkrecht zur ersten Mittellinie ergab für

	Lithium:	Natrium:	Thallium:
$2H_a =$	96° 38′	98° 50′	101°.

Die Brechungsindices des angewendeten Oeles beweisen, dass die Axen in Luft nicht mehr beide austreten können. Doppelbrechung sehr stark und negativ.

10. Amylennitrolpiperidin, $C_{10}H_{20}N_2O$.

Schmelzpunkt 95°—96° C.

Durch Einwirkung von Piperidin auf Amylennitrosat (am besten in alkoholischer oder wässeriger Lösung) erhält man Amylennitrolpiperidin, welches aus Alkohol und Aether krystallisirt werden kann.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a:b:c = 0{,}68807 : 1 : 1{,}0472.$$

Winkel der Axen und der Axenebenen im Oktanten vorn oben rechts:

$\alpha = 110° 49' 20''$	$A = 98° 8' 0''$
$\beta = 134 \; 1 \; 20$	$B = 130 \; 23 \; 50$
$\gamma = 71 \; 37 \; 40$	$C = 81 \; 55 \; 30$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P'$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty' P$, $q = \{021\}2{,}\breve{P}'\infty$, $o = \{\bar{1}11\}{,}P$, $x = \{2\bar{1}.\bar{1}\bar{4}.10\}\frac{7}{5}\breve{P}{,}\frac{2}{3}$.

		Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$b : m =$	$(010):(110) =$	—	*68° 57½′	68°39′ — 68° 58½′
$m : n =$	$(110):(1\bar{1}0) =$	—	*54 49	54 47½ — 54 50
$n : b =$	$(1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	56° 13½′	56 14	56 11 — 56 21
$c : m =$	$(001):(110) =$	—	*46 9	46 8 u. 46 10
$c : n =$	$(001):(1\bar{1}0) =$	60 27½	60 27	60 25 — 60 29
$c : q =$	$(001):(021) =$	52 52	52 50	52 30 — 53 18
$q : b =$	$(021):(010) =$	29 0	29 2	28 48½ — 29 29
$b : c =$	$(010):(001) =$	—	*81 52	81 47 — 81 59
$q : m =$	$(021):(110) =$	—	*51 4	51 1 — 51 7
$q : n =$	$(021):(\bar{1}10) =$	78 6	78 12	77 57 — 78 28
$q : o =$	$(021):(\bar{1}11) =$	51 48	51 51	—
$o : m =$	$(1\bar{1}\bar{1}):(110) =$	77 8	—	—
$o : n =$	$(\bar{1}11):(\bar{1}10) =$	33 23	32 50 appr.	—
$o : c =$	$(\bar{1}11):(001) =$	86 9½	—	—
$o : b =$	$(\bar{1}11):(010) =$	43 21½	43 40 appr.	—
$x : c =$	$(\bar{2}\bar{1}.\bar{1}\bar{4}.10):(001) =$	61 6	61 10 appr.	—
$x : b =$	$(21.14.\bar{1}\bar{0}):(010) =$	78 35	77 52 appr.	—
$x : m =$	$(21.14.\bar{1}\bar{0}):(110) =$	18 8	18 28 appr.	—

Die farblosen, durchsichtigen Krystalle sind von sehr wechselndem Habitus, bald tafelförmig nach $c\{001\}$ und dann meist nur noch von $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{010\}$ begrenzt, bald säulenförmig nach der Verticale und mehr oder weniger tafelartig nach $b\{010\}$. An diesen säulenförmigen Krystallen fehlt neben $\{001\}$ $\{010\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ niemals $q\{021\}$; $o\{\bar{1}11\}$ tritt nur zuweilen dazu und nur untergeordnet, ist aber ausser durch die approximativen Messungen durch die Zonen $[110 : 021]$ und $[001 : \bar{1}10]$ in der Richtigkeit des Symbols gewährleistet (vergl. Fig. 12). Unter den mir vorliegenden Krystallen fand sich auch ein Zwilling nach $b\{010\}$, tafelförmig nach der Zwillingsfläche verwachsen und zwar so, dass vorn die m-Flächen und hinten die n-Flächen zusammenstossen (vergl. Fig. 13),

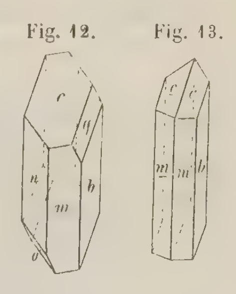


Fig. 12. Fig. 13.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : \underline{m} = (110):(\underline{110}) =$	42° 5′	41° 59′
$n : \underline{n} = (1\bar{1}0):(\underline{1\bar{1}0}) =$	67 33	67 28

während die c-Flächen vorn oben einen ausspringenden und unten einen einspringenden Winkel bilden, berechnet = 16° 16′, gemessen = 16° 19′. Nur an diesem Zwillinge wurde auch, und zwar nur an dem einen Individuum ausgebildet, eine Fläche $x\{21.14.\bar{1}\bar{0}\}$ beobachtet, welche aber viel-

leicht gar keine richtige Krystallfläche, sondern nur eine Druckfläche ist. Die Krystalle sind äusserst vollkommen spaltbar nach $c\{001\}$.

Auf der Basis bildet eine optische Auslöschungsrichtung, welche in der Ebene der optischen Axen liegt, mit der Spur der rechten b-Fläche einen Winkel von etwa 28° nach vorn. In derselben Stellung erscheint oben am Rande des Gesichtsfeldes eine optische Axe. Auf der b-Fläche bildet eine optische Auslöschungsrichtung mit der Verticalen (der Spur der m-Fläche) nach oben einen Winkel von etwa 9°.

Die durch Addition von N_2O_3 zum Terpinen ($C_{10}H_{16}$) entstehende Verbindung ($C_{10}H_{16}N_2O_3$) wurde zuerst von Herrn O. Wallach*) unter dem Namen Terpinennitrit beschrieben, ist nunmehr aber der Classe der Nitrosite zugewiesen**) und als Terpinennitrosit bezeichnet worden. Dieses Terpinennitrosit, dessen Krystallform bereits von Herrn C. Hintze***) bestimmt wurde, lässt sich durch Umsetzung mit Basen, besonders der Fettreihe, in Nitrolamine überführen. Hierzu wird das Terpinennitrosit in Alkohol erwärmt und gelöst, und die betreffende Base in trockenem Zustande (oder in möglichst concentrirter Lösung) hinzugebracht. Die so gewonnenen Nitrolbasen der Terpinenreihe werden aus Alkohol umkrystallisirt.

11. Terpinennitrolmethylamin, $C_{10}H_{15} \genfrac{}{}{0pt}{}{\lt NOH}{\lt NHCH_3}$.

Schmelzpunkt 141°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,88188 : 1 : 0,42918$$
$$\beta = 70^0\,55'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $a = \{100\}\infty P\!\!\!/\infty$, $c = \{001\}0P$, $x = \{\bar{1}01\}P\!\!\!/\infty$, $r = \{101\}-P\!\!\!/\infty$, $o = \{\bar{2}21\}2P$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	= 79°53′	79°53′	79°45′—80° 5′
$a : m = (100):(110)$	= —	*39 56½	39 53 — 39 57
$a : c = (100):(001)$	= —	*70 55	70 43 — 70 57
$m : c = (110):(001)$	= 75 29	75 26	75 3 — 75 48
$c : x = (001):(\bar{1}01)$	= —	*28 41	28 39 u. 28 41
$x : m = (10\bar{1}):(110)$	= 82 39	82 38	82 31 — 82 44
$x : a = (10\bar{1}):(100)$	= 80 24	80 24	80 24 u. 80 36
$a : r = (100):(101)$	= 49 16½	49 6	49 6 — 49 21
$r : c = (101):(001)$	= 21 38½	21 49	—
$r : m = (101):(110)$	= 59 10	59½ appr.	—
$m : o = (\bar{1}10):(\bar{2}21)$	= 43 11	43 appr.	—

*) Liebig's Ann. Chem. **239**, 35.

) Liebig's Ann. Chem. **241, 315.

***) Diese Zeitschr. **13**, 329.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$o : m = (\bar{2}21):(110)$	$= 89^0 12'$	—	—
$o : c = (\bar{2}21):(001)$	$= 61\ 20$	$61\frac{1}{2}^0$ appr.	—
$o : o = (\bar{2}21):(\bar{2}\bar{2}1)$	$= 70\ 57$	—	—
$o : x = (\bar{2}21):(\bar{1}01)$	$= 42\ 33$	42 appr.	—
$o : a = (22\bar{1}):(100)$	$= 62\ 17$	—	—

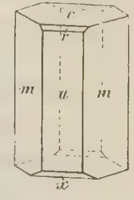


Fig. 14.

Die farblosen Krystalle sind säulenförmig nach der Verticale ausgebildet (vergl. Fig. 14), die Prismenflächen mit der Querfläche in verschiedenem Verhältniss, so dass auch tafelförmige Ausdehnung nach der Querfläche vorkommt. Am Ende herrscht meist die Basis $c\{001\}$ vor, zu der sich aber stets $x\{\bar{1}01\}$, zuweilen sogar im Gleichgewicht, gesellt; $r\{101\}$ tritt häufig, aber keineswegs immer auf; $o\{\bar{2}21\}$ wurde nur an einem Krystalle, hier aber mit allen vier Flächen, beobachtet. Die Krystalle sind ziemlich vollkommen spaltbar nach der Querfläche $a\{100\}$, unvollkommen spaltbar nach der Basis $c\{001\}$.

Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zur Symmetrie-Ebene und bildet mit der Verticale einen Winkel von 31^0 (für gelbes Licht) nach hinten im Sinne eines positiven Hemidomas, weicht also von der Normale zur Basis $c\{001\}$ nur um 12^0 im angegebenen Sinne ab. Die Symmetrie-Axe ist die zweite Mittellinie. Es braucht also eine Spaltungsplatte nach $c\{001\}$ nur etwas abgeschliffen zu werden, um zur Messung des spitzen Axenwinkels zu dienen. Es wurde gefunden für

	Lithium:	Natrium:	Thallium:
$2H_a =$	$59^0 32'$	$59^0 44'$	$59^0 56'$
und daraus $2E =$	$93\ 18$	$93\ 56$	$94\ 34$

Eine Platte senkrecht zur zweiten Mittellinie, also parallel der Symmetrie-Ebene, liess sich wegen der dazu senkrechten beiden Spaltungsrichtungen nur schwierig herstellen und gestattete wegen der entstandenen Risse nur für gelbes Licht eine approximative Einstellung der optischen Axen im stumpfen Winkel, und zwar: $2H_{oNa} = 143^0 36'$, daraus folgt $2V_{aNa} = 55^0 20'$ und $\beta_{Na} = 1,5744$.

12. Terpinennitroläthylamin, $C_{10}H_{15} <^{NOH}_{NHC_2H_5}$.

Schmelzpunkt 130^0—131^0 C.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0618 : 1 : 0,44658$$
$$\beta = 71^0 49'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty P\infty$, $m = \{110\} \infty P$, $c = \{001\} 0P$, $x = \{\bar{1}01\} P\infty$, $o = \{\bar{2}21\} 2P$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 90^0 30'$	$90^0 30'$	$89^0 49'$ — $90^0 30'$
$a : m = (110):(100)$	= —	*45 15	45 2 — 45 31
$m : c = (110):(001)$	= 77 18½	77 16	77 14 — 77 43
$c : a = (001):(100)$	= —	*71 49	71 44 — 71 52
$a : x = (100):(10\bar{1})$	= 83 29	83 27	82 53 — 83 27
$c : x = (001):(\bar{1}01)$	= —	*24 42	24 42 — 24 43
$x : m = (10\bar{1}):(110)$	= 85 25	85 22	84 33 — 85 22
$c : o = (001):(\bar{2}21)$	= 57 40½	58 10 appr.	—
$o : m = (22\bar{1}):(110)$	= 45 1	44 30 appr.	—
$m : o = (110):(\bar{2}21)$	= 80 24	80 24	—
$o : a = (22\bar{1}):(100)$	= 67 27	67 23	67 6 — 67 31
$o : o = (\bar{2}21):(\bar{2}\bar{2}1)$	= 75 56	76 30 appr.	—
$o : x = (\bar{2}21):(\bar{1}01)$	= 43 17½	43 40 appr.	—

Die farblosen Krystalle sind tafelartig nach der Querfläche $a\{100\}$ ausgebildet (vergl. Fig. 15), bald nach der Symmetrie-Axe gestreckt, im Uebrigen meist nur noch von mcx begrenzt. Das etwa hinzutretende $o\{\bar{2}21\}$ bleibt meist untergeordnet; jedoch wurden auch Krystalle beobachtet, welche die o-Flächen am Ende herrschend bis zum Verschwinden von $c\{001\}$ und $x\{\bar{1}01\}$ zeigten. Vollkommen spaltbar nach $a\{101\}$, unvollkommen spaltbar nach $c\{001\}$.

Fig. 15.

Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zur Symmetrie-Ebene und bildet mit der Verticalen einen Winkel von etwa 26^0 für gelbes Licht im Sinne eines positiven Hemidomas, also etwa 8^0 mit der Normalen zur Basis $c\{001\}$. Die Symmetrie-Axe ist die zweite Mittellinie. Durch eine zugeschliffene Spaltungsplatte nach $c\{001\}$ konnte also der spitze Winkel der optischen Axen gemessen werden:

	Lithium:	Natrium:	Thallium:
$2H_a =$	$75^0 29'$	$75^0 43'$	$76^0 11'$
$2E =$	127 25	128 32	130 18

Eine Platte nach der Symmetrie-Ebene gelang wegen der dazu senkrechten Spaltungsrichtungen nur mangelhaft. Approximativ wurde gemessen $2H_o$ für Natriumlicht $= 119^0 10'$, also $2V_{aNa} = 70^0 53'$ und $\beta_{Na} = 1,5536$.

13. Terpinennitrolamylamin, $C_{10}H_{15} \begin{matrix} \diagup NOH \\ \diagdown NHC_5H_{11} \end{matrix}$.

Schmelzpunkt 118°—119° C.

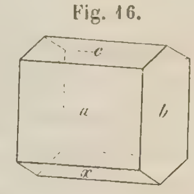
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : c = 1 : 0{,}43796$$
$$\beta = 73^0 54'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $x = \{\bar{1}01\}P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$.

Die tafelförmigen Krystalle zeigen keine zur Symmetrie-Ebene schiefwinkeligen Flächenpaare, sondern nur die Symmetrie-Ebene selbst, und zwar schmal, und drei dazu senkrechte Flächenpaare (vergl. Fig. 16). Das eine, gross ausgedehnt, welchem eine vollkommene Spaltbarkeit entspricht, nehmen wir wie bei den andern Terpinenverbindungen zur Querfläche $a\{100\}$ $\infty P\infty$, das zweite parallele Flächenpaar, nach welchem eine unvollkommene Spaltbarkeit geht, zur Basis $c\{001\}0P$; das dritte Flächenpaar $x\{\bar{1}01\}P\infty$, welches den scharfen Winkel der ersten beiden abstumpft, ist nicht immer vorhanden. Es wurde gemessen:

Fig. 16.



$$a : c = (100):(001) = 73^0 54'$$
$$c : x = (001):(\bar{1}01) = 25\ 35\tfrac{1}{2}$$
$$x : a = (10\bar{1}):(100) = 80\ 30\tfrac{1}{2}$$

Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zur Symmetrie-Ebene und bildet mit der Verticale ungefähr $49\frac{1}{2}^0$ für gelbes Licht nach hinten im Sinne eines negativen Hemidomas. Diese Neigung ist zu gross, um noch mittels einer Krystalltafel (nach $a\{100\}$) durch Drehung um die Verticale den optischen Axenwinkel messen zu lassen. Dagegen gelingt es, mittelst einer solchen Platte durch Drehung um die Symmetrie-Axe die Ebene der optischen Axen in verticaler Stellung in das Gesichtsfeld des Axenwinkelapparats zu bekommen, und in stark brechendem Oel eine annähernde Bestimmung des optischen Axenwinkels (durch Ablesung am getheilten Fadenkreuz) auszuführen. So wurde gefunden: $2H_{aNa} = 93^0 55'$ für Anethol ($C_{10}H_{12}O$) vom Brechungsindex: $n_{Na} = 1{,}5386$. Danach können die optischen Axen in Luft nicht mehr austreten. Die Halbirende des gemessenen Axenwinkels ist die Axe der grössten Elasticität.

14. Terpinennitrolpiperidin, $C_{10}H_{16}NONC_5H_{10}$.

Schmelzpunkt 153°—154° C.

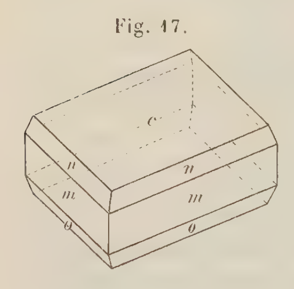
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}1323 : 1 : 1{,}934$$
$$\beta = 64^0 45\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{\bar{1}11\}P$, $n = \{111\}-P$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*91° 22′	91° 15′ — 91° 24′
$m : c = (110):(001) =$	—	*72 40	72 25 — 73 0
$n : n = (111):(1\bar{1}1) =$	116° 13′	116 13	—
$n : c = (111):(001) =$	—	*44 49	44 34 — 45 7
$n : m = (111):(110) =$	27 51	27 52	27 22 — 27 57
$m : n = (110):(1\bar{1}1) =$	82 38	82 44	82 2 — 82 56
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	88 52	—	—
$o : c = (\bar{1}11):(001) =$	69 5	69 25	—
$o : m = (\bar{1}11):(110) =$	77 29½	78 appr.	—
$m : o = (110):(11\bar{1}) =$	38 15	38 20	—
$o : n = (\bar{1}11):(111) =$	70 27	—	—
$n : o = (111):(11\bar{1}) =$	65 46	—	—

Fig. 17.



Die farblosen Krystalle sind dünn tafelartig nach der Basis $c\{001\}$ ausgebildet (vergl. Fig. 17). Unter den prismatischen Formen herrscht meist $m\{110\}$ vor, doch finden sich auch wechselnde Ausdehnungsverhältnisse von *m o n*; auch fehlt zuweilen $o\{\bar{1}11\}$, oder $n\{111\}$ ganz; besonders häufig ist auch das unsymmetrische Auftreten der *o*- und *n*-Flächen. Ziemlich vollkommen spaltbar nach $c\{001\}$.

Die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrie-Ebene; die erste Mittellinie, Axe der kleinsten Elasticität, ist ungefähr 20° für gelbes Licht zur Basis geneigt im Sinne eines negativen Hemidomas; die eine optische Axe ist ungefähr 40° zur Normale der Basis in demselben Sinne geneigt. Diese Verhältnisse konnten nur annähernd an einer Krystallplatte nach der Basis beobachtet werden, andere Schliffe konnten wegen der Spaltbarkeit und der Ausbildung der Krystalle nicht gelingen. Doppelbrechung mässig stark.

Was nun die morphotropischen Beziehungen der obigen Körper anlangt, so zeigt sich, dass im Allgemeinen die Krystallform der Amylenderivate durch Substitution stärker geändert wird, als die der Terpinenderivate. Bei den analogen Körpern der beiden Reihen, den Nitrolpiperidinverbindungen, ist, wie wohl auch vorauszusehen war, eine einfache Beziehung der Krystallform nicht vorhanden.

Um zunächst die Beziehungen der Amylenderivate unter sich zu vergleichen, so sind dieselben am deutlichsten ersichtlich zwischen dem Amy-

lennitrolanilin und seinem Nitrosoderivat und Chlorhydrat. Das Amylennitrolanilin und sein Nitrosoderivat krystallisiren beide rhombisch. Der Neigungswinkel $o : b = (111)(010)$ ist derselbe geblieben: $= 61^0 42'$ am Amylennitrolanilin und $= 61^0 34'$ am Nitrosoderivat. Die andern analogen Winkel

	Amylennitrolanilin:	Nitrosoderivat:
$b : m = (010):(110)$	$= 51^0 25\frac{1}{2}'$	$48^0 30'$
$a : o = (100):(111)$	$= 53\ 32$	$57\ 34$

lassen wegen ihrer grösseren Verschiedenheit die Analogie im Axenverhältniss weniger deutlich hervortreten.

Die Krystallform des Chlorhydrats steht, obwohl monosymmetrisch, ebenfalls in ersichtlicher Beziehung zu der jener beiden Körper, und zwar in den entsprechenden Neigungen meist näher der des Nitrosoderivats, als der des Amylennitrolanilins selbst. Beim monosymmetrischen Chlorhydrat ist die Querfläche $a\{100\}$ der rhombischen Verwandten als Symmetrie-Ebene erhalten geblieben; die Prismenflächen sind bei der oben gewählten Aufstellung analog, die Domenflächen $\{100\}$ des Nitrosats entsprechen den $o\{\bar{1}11\}$-Flächen des Chlorhydrats, während die $u\{\bar{2}11\}$-Flächen des letzteren den primären Pyramidenflächen der rhombischen Körper entsprechen. Die analogen Winkel sind:

Chlorhydrat:		Nitrosoderivat:		Amylennitrolanilin:	
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 97^0\ 5'$	desgl.	$= 96^0 48'$	desgl.	$= 102^0 51'$
$(\bar{2}11):(\bar{2}\bar{1}1)$	$= 69\ 42$	$(111):(\bar{1}11)$	$= 64\ 52$	-	$= 72\ 56$
$(\bar{2}11):(\bar{1}11)$	$= 29\ 20$	$(101):(111)$	$= 28\ 26$	[-	$= 28\ 18$]
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 70\ 12$	$(101):(\bar{1}01)$	$= 75\ 10$	[-	$= 84\ 54$]
$(\bar{1}10):(\bar{2}11)$	$= 52\ 53$	$(110):(111)$	$= 44\ 10\frac{1}{2}$	[-	$= 40\ 31$]
$(110):(11\bar{1})$	$= 74\ 47$	$(110):(101)$	$= 62\ 52$	[-	$= 58\ 9$]
$(110):(\bar{1}11)$	$= 53\ 47$				

In der zweiten Hälfte dieser Vergleichstabelle sieht man an den grösseren Differenzen, wie die Symmetrieverschiebung aus dem Brachypinakoid der rhombischen Körper heraus vor sich gegangen ist. Die Winkel beim Amylennitrolanilin sind eingeklammert, wenn die betreffenden Werthe wegen Fehlens der Domenflächen durch Berechnung interpolirt sind.

Eine einfache Beziehung zwischen Amylennitrolanilin und Amylennitrosat scheint nicht vorhanden zu sein.

Weiter aber weisen die Toluidinverbindungen des Amylennitrols und deren Derivate krystallographische Beziehungen zu einander auf. Bemerkenswerth ist aber, dass hier die Beziehungen zwischen den durch analoge Ortho- oder Parastellung verwandten Körpern viel weniger ersichtliche sind, als wie zwischen denen, welche bei gleicher empirischer Zusammensetzung nur durch die Verschiedenheit jener Stellung von einander abweichen. Das

Amylennitrolorthotoluidin selbst lag nicht in messbaren Krystallen vor. Das Nitrosoderivat und das Chlorhydrat haben zwar einige äusserliche Aehnlichkeit im monosymmetrischen Krystallhabitus, doch keine ungezwungenen Winkelbeziehungen. Das monosymmetrische Amylennitrolparatoluidin hat mit seinem ebenfalls monosymmetrischen Chlorhydrat eine Neigung in der Zone um die Symmetrie-Axe gemein. Das bei beiden als x bezeichnete Hemidoma bildet mit der Verticalen bei dem einen Körper $50^{0}34\frac{1}{2}'$, bei dem andern $50^{0}9'$. Das monosymmetrische Chlorhydrat hat im Habitus eine gewisse Aehnlichkeit mit dem rhombischen Nitrosoderivat, doch die Neigungen der Pyramidenflächen haben mit denen der beiden Hemipyramidenpaare keine Aehnlichkeiten, nur in der Prismenzone ist die Aehnlichkeit der Winkel $92^{0}53'$ [$= (120):(1\bar{2}0)$ am Chlorhydrat] mit $91^{0}54'$ [$= (110):(\bar{1}10)$ am Nitrosoderivat] zu constatiren.

Wie schon angedeutet sind die Vergleichspunkte zwischen den entsprechenden Metameren viel ergiebiger. Die monosymmetrischen Krystalle beider Chlorhydrate zeigen folgende Analogien in homologer Stellung:

Amylennitrolorthotoluidin:		Amylennitrolparatoluidin:	
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 91^{0}59'$	$92^{0}53' =$	$(120):(1\bar{2}0)$
$(110):(001)$	$= 77\ 32$	$71\ 53\frac{1}{2} =$	$(120):(001)$
$(001):(\bar{1}01)$	$= 69\ 55$	$66\ 40 =$	$(201):(001)$
$(110):(10\bar{1})$	$= 56\ 54$	$63\ 48 =$	$(\bar{2}01):(120)$

Ebenso zeigen die Nitrosoderivate des Amylennitrolorthotoluidin und des Amylennitrolparatoluidins unverkennbare Beziehungen, obwohl das eine monosymmetrisch, das andere rhombisch krystallisirt.

Amylennitrolorthotoluidin:		Amylennitrolparatoluidin:	
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 58^{0}52'$	$58^{0}24' =$	$(111):(1\bar{1}1)$
$(111):(010)$	$= 60\ 34$	$60\ 48 =$	$(111):(010)$
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 54\ 54$	$51\ 38 =$	$(210):(2\bar{1}0)$

Dagegen zeigt sich in der Verschiedenheit der Neigungen von Prisma zu Pyramide, resp. zu Hemipyramide ($48^{0}12\frac{1}{2}'$ und $61^{0}1'$) die Verschiebung in der analogen Richtung.

In diesen Verhältnissen findet die gelegentlich seiner Untersuchungen der Terpentetrabromide schon von Herrn C. Hintze*) ausgesprochene Ansicht eine Bestätigung, dass bei chemischen Verbindungen von sehr complicirter Molekularstructur die entsprechenden Metameren in ihrer Krystallform verhältnissmässig wenig in verfolgbarer Weise verändert erscheinen, wobei eben die Metamerie als eine Morphotropie in gewissem Sinne aufzufassen ist (»Morphotropie an zwei Stellen im Molekül durch Platzvertauschung der betreffenden Atome oder Atomgruppen«).

*) Diese Zeitschr. **10**, 257.

Weiter aber zeigen auch das Amylennitrolanilin und seine Derivate krystallographische Beziehungen mit den Amylennitroltoluidinen; diese unterscheiden sich von jenen ja auch nur durch die Substitution eines Wasserstoffatomes durch eine Methylgruppe. Am wenigsten treten noch diese Beziehungen hervor zwischen dem Amylennitrolanilin selbst und dem Amylennitrolparatoluidin (-Orthotoluidin nicht gemessen); jenes rhombisch, dieses monosymmetrisch, weisen beide allerdings eine gewisse Aehnlichkeit im Habitus, sonst aber wohl nur die Winkelähnlichkeit $(111):(1\bar{1}1) = 56^0 36'$ (am Amylennitrolanilin) und $(\bar{1}11):(11\bar{1}) = 56^0 6'$ (am Amylennitrolparatoluidin) auf. Viel deutlicher sind die Beziehungen der Chlorhydrate von Amylennitrolanilin und Amylennitrolorthotoluidin, wie die folgende kleine Tabelle zeigt.

Chlorhydr. Amylennitrolanilin:	Amylennitrolorthotoluidin:
$(\bar{1}10):(\bar{2}01) = 71^0 11'$	$71^0 54' = (100):(001)$
$(\bar{2}01):(001) = 62\ 37$	$69\ 55 = (001):(\bar{1}01)$
$(110):(1\bar{1}0) = 97\ \ 5$	$91\ 59 = (110):(1\bar{1}0)$
$(\bar{2}01):(\bar{1}10) = 77\ 30$	$77\ 32 = (110):(001)$
$(110):(001) = 62\ 43\frac{1}{2}$	$56\ 54 = (110):(101)$

Weit weniger nahe sind die Beziehungen vom Chlorhydrat des Amylennitrolanilins zum Chlorhydrat des Amylennitrolparatoluidins, wie sich schon aus der obigen Vergleichung der isomeren Körper ergiebt. Andererseits zeigte jedoch das Nitrosoderivat des Amylennitrolanilins eine grössere Aehnlichkeit mit dem Nitrosoderivat des Amylennitrolparatoluidins, als mit dem des Amylennitrolorthotoluidins. Nicht nur sind die erstgenannten beide rhombisch, sondern es zeigen sich auch folgende weitere Aehnlichkeiten.

Nitrosoder. Amylennitrolanilin:	Amylennitrolparatoluidin:
A.-V. = 0,89 : 1 : 0,68	0,97 : 1 : 0,68
$(110):(111) = 44^0 10\frac{1}{2}'$	$45^0 26\frac{1}{2}'$
$(100):(111) = 57\ 34$	$59\ 43$
$(010):(111) = 61\ 34$	$60\ 48$
$(110):(010) = 48\ 24$	$45\ 57$

Andererseits ergiebt sich aber auch schon aus der Vergleichstabelle der beiden isomeren Toluidinnitrosoderivate, dass das Amylennitrolanilinnitrosoderivat auch mit dem monosymmetrischen Orthotoluidinderivat gewisse Winkelähnlichkeiten aufweist.

Wenden wir uns weiter zu den Terpinenderivaten, so zeigen sich hier, wie schon angedeutet, noch engere morphotropische Beziehungen. Nicht bloss Krystallsystem und Krystallhabitus sind bei den Methyl-, Aethyl- und Amylaminverbindungen gleich, sondern auch die analogen Winkel sehr ähnlich.

	Methylamin:	Aethylamin:	Amylamin:
A.-V. =	0,88 : 1 : 0,43	0,62 : 1 : 0,45	? : 1 : 0,44
(100):(001) =	70° 55′	71° 49′	73° 54′
(100):(10$\bar{1}$) =	80 24	83 29	80 30½
(001):($\bar{1}$01) =	28 41	24 42	25 35½
(110):(001) =	75 29	77 18½	—
(110):(10$\bar{1}$) =	82 39	85 25	—
($\bar{2}$21):($\bar{1}$01) =	42 33	43 17½	—

Die Festigkeit des Terpinenkernes kommt auch noch in einer Winkelähnlichkeit des Terpinennitrolpiperidins mit den anderen Terpinennitrolaminbasen und zwar besonders mit dem Terpinennitroläthylamin zum Ausdruck.

	Terpinennitroläthylamin:	Terpinennitrolpiperidin:
(110):(1$\bar{1}$0) =	90° 30′	91° 22′
(110):(001) =	77 18½	72 40

Die vorliegende Arbeit wurde im mineralogischen Institut der Universität Breslau unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Hintze ausgeführt. Diesem, meinem hochverehrten Lehrer, spreche ich für die mir in freundlichster Weise zu Theil gewordene Anleitung meinen herzlichsten Dank aus.

XXXI. Das Ikositetraëder {112} als herrschende Form beim Pyrit.

Von

C. Düsing in Aachen.

(Aus dem mineralogischen Institut der kgl. techn. Hochschule zu Aachen.)

(Mit 1 Holzschnitt.)

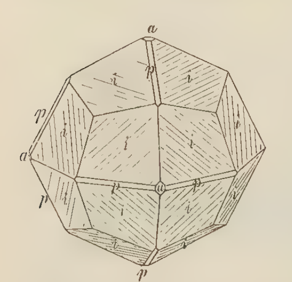
Zu den beim Pyrit selten beobachteten Flächen gehört das Ikositetraëder {112}. Strüver*) z. B. fand es an 5603 untersuchten Krystallen nur 124 Mal, also nur an circa 2 % der Krystalle. Noch viel seltener aber ist es, dass sich das genannte Ikositetraëder zur herrschenden Form ausbildet. Strüver fand dies nicht ein einziges Mal, wohl aber an einigen seiner Krystalle das Ikositetraëder {112} im Gleichgewicht mit dem Pentagondodekaëder $\pi\{102\}$. Von dem Vorherrschen eines Ikositetraëders an Pyriten anderer Fundorte ist meines Wissens ebenfalls nichts in die Literatur gedrungen.

Das mineralogische Institut zu Aachen besitzt mehrere Pyritkrystalle mit vorherrschendem Ikositetraëder {112}, welche daher der goniometrischen Untersuchung unterzogen zu werden verdienen. Es sind lose Krystalle, welche aus den blauen devonischen Dachschiefern bei Friedberg in der Wetterau stammen und dem mineralogischen Institut seitens des Herrn Prof. Dürre zum Geschenk gemacht worden sind.

Ausser dem Ikositetraëder $i = \{112\}$ treten auch das Pentagondodekaëder $p = \pi\{102\}$ und der Würfel a an den Krystallen auf; beide aber in geringer Ausdehnung. Auf dem Ikositetraëder ist eine schwache Streifung parallel den Combinationskanten von {112} und {111} zu sehen, wie umstehende Figur zeigt. Strüver bemerkt ausdrücklich, dass die von ihm beobachteten Ikositetraëderflächen stets glatt seien.

*) Pirite del Piemonte e dell' Elba, Torino 1869.

Die Messung ergab, dass es sich um vicinale Flächen zum Ikositetraëder {112} handelt. Der Winkel von $(0\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}2)$ (v) *) beträgt im Mittel von sechs gut übereinstimmenden Messungen, wobei die Grenzwerthe 65° 58′ und 66° 2′ sind, 66° 1′ statt des theoretisch erforderlichen Werthes 65° 54,′5. Die Zone [102 : 001] ergab die Werthe 26° 36′, 26° 31′; 63° 26′, 63° 26′, also fast genau für (102):(001) = 26° 34′. $(102):(\bar{1}02)$ lieferte 53° 7′ resp. 126° 52′, also fast genau resp. genau den theoretischen Werth. Würfel und Pentagondodekaëder zeigen also die theoretisch richtigen Winkel, das Ikositetraëder dagegen ist vicinal. Der Winkel (102):(112) (v) ergab sich als Mittel aus sechs Messungen zu 23° 58,′7 (Grenzwerthe 23° 55′ und 24° 2,′5) statt der theoretischen Grösse 24° 14,′5.



Das Verhältniss zweier Axen des Ikositetraëders muss genau 2 zu 1 sein, da die Flächen von (102) genau in der Zone je zweier Flächen dieser vicinalen Ikositetraëderflächen liegen. Aus dem angeführten Winkel ergiebt sich das Axenverhältniss 1 : 1,00544 : 0,5 oder als Symbol nach Miller {201.200.402}.

Ein zweiter Krystall lieferte bei wenig unter einander übereinstimmenden Werthen als Mittel für

$$(102):(112)(v) = 23^\circ 46'$$
$$(010):(112)(v) = 66\ \ 14$$

Aus 23° 46′ berechnet sich der Winkel

$$(v)(112):(1\bar{1}2) = 47^\circ 32'$$

und aus 66° 14′ ebenfalls $(v)(112):(1\bar{1}2) = 47\ \ 32$

Die Berechnung ergiebt ein $\{hkl\}$ = {203.200.406}.

Die Krystalle bieten also insofern Interesse, als beim Pyrit ein vorherrschendes Ikositetraëder bis jetzt noch gar nicht beobachtet worden ist, auch zeigte diese Form da, wo sie auftritt, stets ein richtiges Axenverhältniss und war niemals vicinal. Vielmehr ist diejenige Form des Pyrits, welche nach den bisherigen Beobachtungen besonders denen von Strüver (Polyëdrie) und Websky am häufigsten vicinale Flächen zeigt, das Pentagondodekaëder π {102}.

*) Mit dem Zeichen (112)(v) oder (v) (112) ist die vicinale Fläche des Ikositetraëders gemeint.

XXXII. Ueber Baryte verschiedener Fundorte.

Von

C. Düsing in Aachen.

(Aus dem mineralogischen Institut der kgl. techn. Hochschule zu Aachen.)

(Mit 1 Holzschnitt.)

In der mineralogischen Sammlung der hiesigen technischen Hochschule finden sich unter den zahlreich vertretenen Baryten einige Stufen, welche wegen ihrer Form oder wegen neuer, bisher nicht beschriebener Flächen interessant sind. Dieselben sollen daher kurz beschrieben werden.

Bei der gewählten Aufstellung ist das Spaltungsprisma das verticale primäre Prisma, so dass dem auf diesem Prisma senkrecht stehenden Spaltungspinakoid die Bezeichnung {001} zukommt.

Aus Clausthal stammen einige Stufen mit nach {001} tafelförmigen Krystallen, die von Kupferkies-, Braunspath- und Pyrolusitkrystallen übersäet sind. Sie zeigen die Formen {001}, {011}. {111} und untergeordnet {100}, {101}, {102}, {302}, {107}, {1.0.13}, {1.0.40}. Letztere drei sind neue Flächen. Die Messung ergab folgende Winkel:

	Berechnet:	Gemessen:	Zahl der Messungen:
(001):(102)	= 38° 55′	38° 56′,5	4
(001):(100)	= 90 0	89 57	6
(001):(302)	= 67 34	67 23	2
(001):(107) (neu)	= 12 59,5	12 54	2
(001):(1.0.13) (neu)	= 7 4,8	6 55,5	2
(001):(1.0.40) (neu)	= 2 18,8	2 15,5	2

Den Berechnungen liegt das Axenverhältniss $a : c = 1 : 1,6149$ [aus 58° 14′ = (101):(001) als Mittel aus fünf Messungen] zu Grunde.

Eine Stufe aus Rulenriet bei Bayreuth zeigt in Drusen von Brauneisenstein klare, kleine, dickprismatische Krystalle. Die Prismenzone enthält folgende Formen: {230}, {110}, {320}, {210}, {130}, {410}, {150} und die neuen {370}, {610}, {10.1.0}, {290}, {7.11.0}, {710}, {13.7.0}. Ausserdem zeigen sich noch schmal die Pyramiden {111}, {113}.

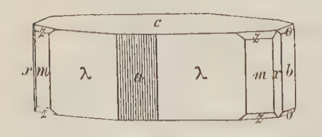
	Berechnet:	Gemessen:	Zahl der Messungen:
(110):(230)	= 11° 32′	11° 29,′5	2
(110):(320)	= 10 39,5	10 41,5	3
(110):(210)	= 17 0	16 59,5	4
(010):(130)	= 22 16	22 25,5	1
(110):(410)	= 27 39	27 31	1
(010):(150) *)	= 5 36,7	5 33	1
(370):(3$\bar{7}$0) (neu)	= 55 31,5	55 18,5	1
(100):(610) (neu)	= 7 47	7 56	1
(100):(10.1.0) (neu)	= 4 39,2	4 32,5	1
(010):(290) (neu)	= 15 16	15 20	1
(010):(7.11.0) (neu)	= 38 9	38 1	1
(110):(710) (neu)	= 32 31	32 28	1
(110):(13.7.0) (neu)	= 15 38,5	15 29,5	1

Den Berechnungen ist das Axenverhältniss $b : a = 1 : 0,81413$ [aus (110):(1$\bar{1}$0) = 101° 42′ als Mittel aus fünf Messungen] zu Grunde gelegt.

Ferner wurde gemessen (111):(110) = 25° 36,′5
und (113):(110) = 55 15

Endlich sei bemerkt, dass sich an dem Schnitt von (370) und (3$\bar{7}$0) zwei sehr schwache Flächen zeigen, die einer Pyramide mit sehr verlängerter Verticalaxe und Brachydiagonale entsprechen, jedoch nicht gemessen werden konnten.

Von eigenthümlichem Habitus sind die Krystalle einer Stufe aus der Grube Alte Grimberg bei Siegen. Auf Kupferkies, Brauneisenstein und Quarz sitzen kleine, klare Krystalle, deren dicktafelförmiger Habitus (s. beistehende Figur) durch das Vorherrschen von $c\{001\}$ und $\lambda\{210\}$ bedingt wird. Als schmale Flächen treten daneben $m\{110\}$, $x\{130\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, ferner {102}, $o\{011\}$ und $z\{111\}$ auf. Durch Alterniren der beiden Flächen (210) und (2$\bar{1}$0) ist an der Brachydiagonale eine dichte Verticalstreifung zu beob-



*) Diese Fläche ist bis jetzt erst einmal und zwar von Traube beobachtet worden. Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. s. w. 1887, **2**, 69. Miner. Mittheilungen, 4, Baryt von Volpersdorf.

achten, also eine Neigung zur Bildung der Form {100}, welche letztere offenbar auch in Gestalt winziger Abstumpfungen auftritt, deren Lage nach dem deutlichen Reflex zu urtheilen eine gegen die Prismenflächen symmetrische ist. Der Winkel, welchen diese unvollkommene Fläche mit (110) einschliesst, ist nahezu dem von der Theorie verlangten gleich.

	Berechnet:	Gemessen:	Zahl der Messungen:
(210):(110)	= 16° 58′	17° 3,′5	11
(001):(011)	= 52 42,′8	52 34,5	1
(001):(111)	= 64 17,9	64 15	1
(010):(130)	= 22 16	22 14	5
(100):(110)	= 39 9	39 12,5	1

Den Berechnungen liegt das Axenverhältniss zu Grunde: $a : b : c =$ 0,81558 : 1 : 1,31344 [aus (110):(1$\bar{1}$0) = 101° 36,′3 als Mittel aus elf und (202):(100) = 51° 10,′5 aus einer Messung].

Aus der Grube **Isaak bei Freiberg** stammt eine Stufe, bei der auf einer Kruste von Baryt, welche auf ihrer Unterseite viele und deutliche Abdrücke von Flussspath zeigt, Krystalle sitzen, die von Eisenoxydhydrat gefärbt, nach {001} tafelförmig und gruppenweise parallel gelagert sind. Dieselben zeigen folgende Formen: {001}, {110}, {130}, {210}, {320}, {010}, {011}, {101}, {102}, {122}, {111}, {112}. Eine kleinerer Krystall weist eine zu (302) vicinale Fläche auf. {302}, welches Strüver*) bereits beobachtet hat, bildet mit {001} den berechneten Winkel 67° 35,′3. Gemessen wurde aber 67° 8′, es wäre also v{302} = {22.0.15}, welches den Werth 67° 7,′7 erfordert.

	Berechnet:	Gemessen:	Zahl der Messungen:
(130):(010)	= 22° 14,′4	22° 18′	1
(210):(110)	= 17 0,7	16 54	1
(320):(110)	= 10 39,5	10 50	1
(001):(010)	= 90 0	89 48	1
(001):(122)	= 56 59,6	56 52,5	1
(011):(122)	= 25 58,3	26 2,3	2
(011):(111)	= 44 15,4	44 16,5	1
(001):(112)	= 46 3,8	45 31,5	(1 Schimmermessung)

Die Berechnungen wurden auf Grund des Axenverhältnisses $a : b : c =$ 0,81652 : 1 : 1,3129 [aus (001):(011) = 52° 42,′3 als Mittel aus zwei und (110):(1$\bar{1}$0) = 78° 26,′5 als Mittel aus zwei Messungen] ausgeführt.

*) Atti Accad. Torino VI. 1871. Citirt nach Schrauf's Atlas, Erläuterung zu Tafel XXX.

Der kleinere Krystall ergab:

	Berechnet:	Gemessen:	
(001):(102)	= 38° 47',2	38° 57',8	2 Messungen
(001):(22.0.15)	= 67 7,7	67 8	2 -

Bei dieser und bei der bereits oben erwähnten Berechnung von (001):(302) wurde das Axenverhältniss $a:c = 1:1,6165$ angenommen [aus (001):(101) = 58° 15',5 als Mittel aus zwei Beobachtungen].

Derselben Grube entstammt eine Stufe von einer unten nierenförmig concaven Markasitkruste mit aufgewachsenen, lang nach der b-Axe ausgezogenen, aussen weisslichen, innen durchscheinenden, dem Rauchtopas ähnlich gefärbten Krystallen. Dieselben zeigen folgende Formen: {001}, {102}, {104}, {101}, {010}, {011}, ferner klein die Pyramiden {111}, {137}, {159}. Letztere wurde aus den Zonen [104 : 011], [10$\bar{1}$: 111] und {137} aus den Zonen [104 : 011], [10$\bar{2}$: 111] bestimmt; beide sind neue Gestalten.

	Berechnet:	Gemessen:	Zahl der Messungen:
(001):(104)	= 21° 50',5	21° 56'	3
(001):(101)	= 58 3	58 21	3
(001):(111)	= 64 14,2	64 23,5	1

Bei der Berechnung kam das Axenverhältniss $a:b:c = 0,8207:1:1,3127$ in Anwendung, das den Winkeln

(001):(102) = 38° 43' (3 Messungen)
und (001):(011) = 52 42 (3 Messungen)

entspricht.

Aus der Grube Beschert Glück bei Freiberg stammt eine Stufe von ziegelroth gefärbtem Baryt mit violettem Flussspath, auf welchem sehr grosse, nach {001} tafelförmige Krystalle sitzen. Nach der Messung erwiesen sich die auftretenden Gestalten als: {001}, {102}, {104}, {106}, {010}, {011}, {110}, {113}, {114}, {115}, ferner als neu die Domen {1.0.30}, {18.0.7}, {0.5.12} und die Pyramiden {1.1.27} und {1.2.44}, endlich eine vicinale Fläche zu {308} oder zu {205}, welche sich am besten durch die Formel {19.0.48} wiedergeben lässt.

	Berechnet:	Gemessen:	Zahl der Messungen:
(001):(106)	= 15° 31'	14° 58',5	3
(001):(104)	= 21 59,1	21 59	7
(001):(110)	= 90 0	89 57	1
(001):(113)	= 34 32,5	34 26,5	2
(001):(114)	= 27 29,4	27 18	3
(001):(115)	= 22 36	22 41,8	2

		Berechnet:	Gemessen:	Zahl der Messungen:
(001):(1.0.30)	(neu) =	3° 4,'5	3° 5,'5	2
(001):(18.0.7)	(neu) =	75 42	75 46	1
(001):(1.1.27)	(neu) =	4 24	4 15	3
(001):(1.2.44)	(neu) =	3 57	4 3,8	1
(010):(0.5.12)	(neu) =	61 20	61 10	1
(001):(19.0.48)	(neu) =	32 28	32 29	2

Den Berechnungen liegen die Werthe

(010):(011) = 37°18,'5 (2 Messungen)
(001):(102) = 38 55,2 (3 Messungen)

beziehungsweise das Axenverhältniss $a : b : c = 0,8126 : 1 : 1,3123$ zu Grunde.

Die angeführten Baryte wiesen also folgende neue Formen auf:

{107}	{610}	{0.5.12}	{137}
{1.0.13}	{710}		{159}
{1.0.30}	{10.1.0}		{1.1.27}
{1.0.40}	{290}		{1.2.44}
{19.0.48}	{370}		
{18.0.7}	{7.11.0}		
{22.0.15}	{13.7.0}		

XXXIII. Auszüge.

1. L. Fletcher (in London): **Ueber ein Meteoreisen, krystallisirten Chromit enthaltend, gefunden um das Jahr 1880 in Greenbrier County, West-Virginia, U. S. A.** (Min. Mag. a. Journ. of the Min. Soc. No. 35, 1887, **7**, 183. Read 25th Oct. 1887). Ein einzelnes Bruchstück von etwa elf Pfund wurde auf der Höhe des Alleghany Mountain, 3 Meilen nördlich von den White Sulphur Springs, Greenbrier Co., gefunden und in Stücke geschnitten, die aber bis auf zwei verloren gingen, bevor der meteorische Ursprung erkannt wurde. Das Eisen ist sehr weich; spec. Gew. = 7,89 bei 17° C.; enthält Hohlräume, theils gerundet, theils von ebenen Flächen begrenzt. Ausgezeichnete Widmanstätten'sche Figuren, die Kamacitbalken von 0,8—1,2 mm dick, durch sehr dünne Lagen glänzenden Tänits getrennt; Plessit reichlich, sehr homogen. Die Figuren ähnlich wie bei Staunton, Virginia. Beim Auflösen eines Fragmentes in warmer verdünnter Salzsäure blieb graphitisches Kohlenpulver mit etwas Chromit, von letzterem sogar ein schwarzer Krystall, ein Oktaëder mit schmalen Flächen von {110} und {221}, der aber wegen grosser Sprödigkeit zerbrach. Eine Analyse des Eisens ergab:

	I.	II.
Fe	91,59	—
Ni	7,11	—
Co	0,60	—
Cu	Spur	0,01
P	0,08	—
S	Spur	0,007
Rückstand	0,12	—
	99,50	

Ref.: C. Hintze.

2. Derselbe: Ueber Krystalle von Cuprit und Cerussit, entstanden durch langsame Umwandlung vergrabener Münzen (Ebenda, No. 35, December 1887, **7**, 187—188). Die Funde römischer Münzen von Chester liegen in einem Boden von Thon und zersetztem rothem Sandstein. Die vorliegenden Stücke stammen aus den Jahren 244 und 337. Einzelne Stücke bedecken sich mit einer Kruste, Raum für Krystalle ist nur in den Zwischenräumen eines Haufens von Münzstücken. Die Umwandlungsproducte sind Azurit, Malachit, Cuprit und Cerussit; die Carbonate sind aber unkrystallisirt, der Cuprit dagegen in Krystallen,

Würfel oder Mittelkörper {100} {111} bis zu 1 mm Dicke und der Cerussit in gelben spiessigen Krystallen. Die Bildung von Cupritkrystallen aus Münzen und anderen Bronzesachen ist schon öfter beobachtet worden.

Ref.: C. Hintze.

3. Derselbe: Ueber die Krystallform des Kreatin (Ebenda, No. 35, December 1887, 7, 189—190. Read 10th May 1887). Monosymmetrische Krystalle $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $e\{201\}$, tafelförmig nach $c\{001\}$ und gestreckt nach der Symmetrieaxe.

$$a : b : c = 2{,}404 : 1 : 2{,}479; \qquad \beta = 71^0\,8'.$$

Im Allgemeinen werden dadurch die älteren Angaben von Heintz*) und Keferstein**) bestätigt.

Zusatz des Referenten. Auch der Ref. erhielt schon im Jahre 1873 von Herrn E. Baumann (damals in Strassburg, später in Berlin, jetzt in Freiburg i. B.) gelegentlich dessen Untersuchung »Ueber die Addition von Cyanamid«***) Krystalle von Kreatin und Alakreatin. Da die damals in Strassburg ausgeführten Messungen seither nicht veröffentlicht wurden, mögen sie hier nachgetragen werden.

Die Krystalle von Kreatin waren theils tafelartig nach $a\{100\}$, theils ebenso nach $c\{001\}$, und ausserdem meist nur von $m\{110\}$ begrenzt; nur ein Krystall zeigte noch $x\{\bar{2}01\}\,2P\infty$ und $d\{012\}\,\frac{1}{2}R\infty$, letzteres nur schmal und gerundet. Es ist bemerkenswerth, dass die bisherigen Beobachter gemeinschaftlich nur acm an den Kreatinkrystallen fanden, Fletcher beobachtete $e\{201\}-2P\infty$ auch nur an einem Krystall, und $o\{111\}-P$ wurde nur von Keferstein angegeben. Die Werthe für die Verticale c resultiren weiter aus den Messungen für x, e und o ziemlich verschieden, resp. müsste man für eine leidliche Uebereinstimmung complicirte Symbole adoptiren. In der folgenden Winkeltabelle enthalten die beiden ersten Colonnen die vom Ref. gefundenen Werthe.

	Berechnet:	Beobachtet:	Fletcher:	Keferst:	Heintz:
$m : a = (110):(100) =$	—	*66⁰ 34′	66⁰ 16′	66⁰ 5′	66⁰ 35′
$m : m = (110):(\bar{1}10) =$	46⁰ 52′	46 52	47 28	47 50	46 50
$a : c = (100):(001) =$	—	*71 11	71 8	70 41	71 5
$c : m = (001):(110) =$	82 38	82 39	82 31	—	—
$a : x = (100):(20\bar{1}) =$	—	*34 40	—	—	—
$x : c = (\bar{2}01):(001) =$	74 9	74 9	—	—	—
$x : m = (20\bar{1}):(110) =$	70 54½	—	—	—	—
$c : d = (001):(012) =$	44⁰ 17′	45⁰ appr.	—	—	—
$d : m = (012):(110) =$	42 54½	42½ appr.	—	—	—
$m : d = (110):(01\bar{2}) =$	56 43	—	—	—	—
$d : x = (012):(\bar{2}01) =$	78 43½	—	—	—	—
$d : a = (012):(100) =$	76 39	—	—	—	—
$a : e = (100):(201) =$	—	—	21⁰ 38′	—	—
$o : a = (111):(100) =$	—	—	—	61⁰ 24′	—
$o : c = (111):(001) =$	—	—	—	61 17	—

*) Pogg. Ann. 1848, **73**, 595 } auch in Rammelsberg's kryst. Chem. 1882,
) Ebenda, 1856, **99, 294 } **2**, 333.
***) Ann. Chem. u. Pharm. **167**, 77.

a : b : c	β	
2,4373 : 1 : 2,0610	71° 11′	Hintze
2,404 : 1 : 2,479	71 8	Fletcher *)
2,389 : 1 : 2,370	70 41	Keferstein

Spaltbar nach $c\{001\}$. Die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene. In Luft tritt durch die Basis $c\{001\}$ eine optische Axe aus, in Oel können sowohl durch $c\{001\}$ als auch durch $a\{100\}$ beide optische Axen ins Gesichtsfeld gebracht werden. Doppelbrechung schwach und negativ.

Das Alakreatin (isomer mit Kreatin $C_4 H_4 N_3 O_2$) krystallisirt rhombisch, $a : b : c = 0,42894 : 1 : 1,3167$; $b\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m\{110\}\infty P$, $c\{001\}0P$, $e\{011\}\breve{P}\infty$, $d\{104\}\frac{1}{4}\bar{P}\infty$, tafelartig nach $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	= 46° 26′	46° 26′
$m : b = (110):(010)$	= —	*66 47
$m : e = (110):(011)$	= 71 42	71 38
$e : c = (011):(001)$	= —	*52 47
$c : d = (001):(104)$	= 37 30½	38 appr.
$d : m = (104):(110)$	= 55 58½	55 appr.
$d : e = (104):(011)$	= 61 20	—

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Bemerkenswerth ist die Gleichheit der Winkel der Prismenzone und des Winkels md bei Kreatin und Alakreatin.

Ref.: C. Hintze.

4. J. Stuart Thomson (in Uphall bei Edinburgh): **Ueber das Vorkommen eines vielleicht neuen Harzes** (Min. Magaz. a. Journ. of the Min. Soc. No. 35, December 1887, 7, 215. Read 25th October 1887). Das Harz kommt in dünnen Lagen in der Kohle von Fauldhouse, Midlothian, vor. Farbe dunkelröthlichbraun; leicht löslich in Benzol, Aether und Chloroform; giebt Spuren von Stickstoff; auch löslich in concentrirter Schwefelsäure, woraus durch Wasser als schleimige Masse fällbar. Von den bekannten Harzen ist es dem Schraufit am ähnlichsten.

Ref.: C. Hintze.

5. M. Bauer (in Marburg): **Beiträge zur Mineralogie. V. Reihe** (Neues Jahrbuch für Min., Geol. u. s. w., 1887, **1**, 1—46). 1. Krystallographische Studien am Hyalosiderit und Forsterit.

Die Formenübereinstimmung des Hyalosiderits (aus dem Limburgit der Limburg bei Sasbach am Kaiserstuhl) mit dem Olivin wurde schon von Hausmann**)

*) Herr Fletcher sagt, dass das Verhältniss $a : b$ »generally in works on chemistry« falsch angegeben sei. In Rammelsberg's kryst. Chem. ist l. c. das Axenverhältniss des Kreatins aus den daselbst adoptirten Fundamentalwinkeln vollkommen richtig berechnet.

**) In C. C. v. Leonhard's Mineralog. Taschenbuch 1828.

erkannt, obwohl er, gestützt auf die ungenau mit dem Anlegegoniometer von Walchner*) gemessenen Winkel, die Flächen nicht richtig identificirte. Die richtige Vergleichsstellung fand zuerst G. Rose**), unabhängig von diesem dann Wm. Phillips***) mit ziemlich guten Messungen, später auch Hausmann in seinem Handbuch der Mineralogie 1847. Die neueren Angaben von Herrn Rosenbusch†) stimmen dann mit den sonstigen Beobachtungen überein, wenn man eine Axenvertauschung vornimmt, und zwar $ab\frac{c}{2}$ (Rosenbusch) in cab der üblichen Stellung.

Der Verf. selbst untersuchte über 100 Krystalle aus lockeren Limburgitstücken und beobachtete folgende Formen: $n\{110\}\infty P$, $s\{120\}\infty \breve{P}2$, $T\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $P\{001\}0P$ (selten), $k\{021\}2\breve{P}\infty$, $d\{101\}\bar{P}\infty$ (häufig), $e\{111\}P$ (häufig); $nsTk$ fanden sich an allen Krystallen. Die typische Form des Hyalosiderits sehr ähnlich derjenigen der Eisenschlacke Fe_2SiO_4 ($n\,k\,T$). Vollständig mitgetheilt werden die Messungsresultate von zwei Hyalosideritkrystallen der Combination $nsTkde$. Als Mittel mehrfacher Ablesungen nach viermaligem Neujustiren des Krystalles wurden gefunden am

		I. Krystall:	II. Krystall:	III.
$s:n$	$=(120):(110)=$	18° 1,′5	18° 1,′3	18° 1,′8
$n:n$	$=(110):(1\bar{1}0)=$	50 15,3	50 7,1	50 10,4
$s:T$	$=(120):(010)=$	46 50,4	46 55,5	46 53,0
$k:k$	$=(021):(0\bar{2}1)=$	99 35,5	99 16,9	99 26,0
$k:T$	$=(021):(010)=$	40 12,3	40 21,4	40 17,0

Das nach der Methode der kleinsten Quadrate aus allen fünf Winkeln berechnete Axenverhältniss ist für

I. $a:b:c = 0,46895:1:0,59162$
II. $0,46735:1:0,58829$
Mittel $= 0,46815:1:0,58996$

und die hieraus berechneten Winkel sind in der oberen Tabelle unter III. beigesetzt.

Da die einzelnen Axenverhältnisse erst in der vierten Decimale fehlerhaft sein werden, sind die Abweichungen der beiden Krystalle wohl der Verschiedenheit der isomorphen Mischung zuzuschreiben.

Der Forsterit vom Vesuv wurde zuerst von Lévy beschrieben††), zunächst ohne Erkenntniss der Verwandtschaft mit Olivin; in einem Referat der Arbeit macht Haidinger†††) auf die Winkelähnlichkeit mit Chrysoberyll aufmerksam. Als Varietät des Olivin wird der Forsterit von Miller beschrieben*†), ebenso von

*) De hyalosiderite. Disquisitio mineralogico-chemico, Friburgi Brisgoviae, sowie in Schweigger's Journ. f. Chem. u. Phys. 1823, **39**. Philos. Mag. 1824, **63**. Edinb. Journ. of Sc. **1**.

) Pogg. Ann. 1825, **4, 192, in der Arbeit über die in den Meteoriten vorkommenden Mineralien.

***) Philos. Mag. 1827, **1**, 188.

†) Neues Jahrb. für Min., Geol. u. s. w. 1872, 48.

††) The ann. of phil. New Ser. 1824, **7**, 61, 62.

†††) Pogg. Ann. 1825, **5**, 167.

*†) Miller-Brooke's Ausgabe von Phillip's Mineralogy 1852.

Scacchi*). Später scheint sich nur Hessenberg**) eingehender mit dem vesuvischen Forsterit beschäftigt zu haben. Der Verf. selbst konnte an seinem Material besonders zwei abgebrochene Kryställchen näher untersuchen. Der erste Krystall zeigt $T\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $h\{011\}\breve{P}\infty$, $s\{120\}\infty\breve{P}2$, $d\{101\}\bar{P}\infty$, $P\{001\}0P$, $M\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $n\{110\}\infty P$, $k\{021\}2\breve{P}\infty$, $e\{111\}P$. Der zweite Krystall zeigt noch $r\{130\}\infty\breve{P}3$, dagegen nicht $M\{100\}\infty\bar{P}\infty$ und $h\{011\}\breve{P}\infty$. Die folgende Tabelle enthält die in derselben Weise, wie beim Hyalosiderit gefundenen Mittel der Messungen.

		I. Krystall:	II. Krystall:	III.
$T:s$	$= (010):(120) =$	47° 2,′5	47° 3,′0	47° 5,′5
$s:n$	$= (120):(110) =$	18 2,7	18 1,5	17 58,8
$n:n$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	49 52,7	49 54,3	49 51,4
$T:k$	$= (010):(021) =$	40 30,6	40 30,4	40 28,8
$k:P$	$= (010):(001) =$	49 31,2	49 30,1	49 31,2
$P:h$	$= (001):(011) =$	30 16,0	—	30 21,4
$h:k$	$= (011):(021) =$	19 21,2	—	19 10,8
$T:e$	$= (010):(111) =$	69 57,0	69 57,1	69 59,5
$e:d$	$= (111):(101) =$	20 4,8	20 2,6	20 0,5
$s:d$	$= (120):(101) =$	54 56,6	54 57,2	54 59,3
$d:k$	$= (101):(021) =$	66 8,8	66 14,2	66 12,0
$T:r$	$= (010):(130) =$	—	35 41,0	35 42,6

daraus wieder nach der Methode der kleinsten Quadrate für

$$\begin{array}{ll} \text{I.} & a:b:c = 0,46478 : 1 : 0,58571 \\ \text{II.} & 0,46475 : 1 : 0,58567 \\ \hline & \text{Mittel} = 0,46476 : 1 : 0,58569 \end{array}$$

und unter III. oben wieder die aus dem Mittel berechneten Winkel.

Zu den an diesen beiden Forsteritkrystallen beobachteten Formen kommen von den früheren Beobachtern noch hinzu $f\{121\}2\breve{P}2$ Miller l. c. und $m\{540\}\infty\bar{P}\frac{5}{4}$ Hessenberg l. c. Verhältnissmässig gross ist die Mannigfaltigkeit der Ausbildung bei den bisher beschriebenen Forsteriten; nicht zwei Krystalle waren vollständig gleich; Gegensatz zu Hyalosiderit und Frischschlacke. Dagegen ist bei den Forsteriten die Winkelconstanz grösser.

Schliesslich versucht der Verf., die gesetzmässige Beziehung zwischen Krystallwinkeln und Mg- resp. Fe-Gehalt der Olivine (Fayalit, Hyalosiderit, Olivin aus Pallaseisen, von Egypten, von der Somma, und Forsterit) zu finden. Jedenfalls liegen die Werthe der Mischungen nicht zwischen denen der Endglieder. Von Forsterit bis Hyalosiderit ist mit steigendem Fe-Gehalt eine beinahe stetige Abnahme des (inneren) Winkels $n:n = (110):(1\bar{1}0)$ zu bemerken; dasselbe wäre für $k:k = (021):(0\bar{2}1)$ der Fall, wenn nicht der Werth am Pallas-Olivin heraustrate.

2. Zwillingsbildung beim Schwerspath.

Derbe Spaltungsstücke zeigen auf der Basis eine Streifung, resp. Knickungen nach der Makrodiagonale, hervorgebracht durch eingeschaltete Zwillingslamellen

*) Pogg. Ann. 1853. Erg.-Bd. 3, 184 (Ueber den Humit und den Olivin des Mte. Somma).

**) Mineralog. Not. Heft 1. — Abh. Senckbg. Ges. 1856, 2.

nach $Z\{601\}6\bar{P}\infty$. Für $a:b:c = 0,6206:0,7618:1$ ist $P:Z = (001):(601) = 84^0 6'$ und am Zwilling $P:\underline{P} = (001):(\underline{001}) = 11^0 48'$ (gemessen approx. $= 12^0$); der ebene Winkel, welchen die Streifen auf den Prismenflächen mit der Kante zur Basis machen, beträgt $80^0 42'$. Im Detail ist die Erscheinung der Lamellenbildung verschieden: die Streifen breit und spärlich oder schmal und zahlreich, manchmal auch nur inselförmig; auch das Eindringen der Lamellen in die Tiefe nicht gleichmässig. Im Allgemeinen ist die Erscheinung am Schwerspath gröber als beim Kalkspath. Wie bei diesem, so entstehen auch bei jenem hohle Canäle, wenn eine Durchschneidung verschieden gerichteter Lamellenzüge eintritt. Die Lamellenverschiebung ist auch optisch in Schliffen nach $\{110\}\infty P$ und nach $\{010\}\infty\breve{P}\infty$ nachweisbar. Niemals wurde die Zwillingsstreifung an aufgewachsenen Krystallen beobachtet, sondern nur an derben Massen, meist auf Gängen, die nach Art des Vorkommens dem Gebirgsdruck ausgesetzt waren. Beobachtet von Brotterode im Thüringer Wald, Freiberg in Sachsen, Riechelsdorf in Hessen, Hitzerode am Meissner, Silberkopf am Dammersfeld in der Rhön, Grossenhausen im Spessart. Die Lamellen gehen also wohl nach Gleitflächen, wie beim Kalkspath u. a. Künstliche Herstellung durch Pressen gelang nicht, ebensowenig durch Erwärmen. — Eine ähnliche Zwillingsbildung am Schwerspath hat Breithaupt*) beschrieben, und zwar nach $\{901\}9\bar{P}\infty$ mit einer Basisneigung von 8^0; doch an diesem Spaltungsstücke (unbekannten Fundortes) waren nur je das erste und vierte Individuen parallel, während das erste, zweite und dritte einen Drilling nach jener Fläche bildeten.

Ref.: C. Hintze.

6. R. Brauns (in Marburg): **Zur Frage der optischen Anomalien** (Neues Jahrbuch für Min., Geol. u. s. w. 1887, **1**, 47—57). Wenn man ein (ursprünglich isotropes) Stück Steinsalz mit einem Bunsenbrenner vorsichtig erhitzt und in Oel schnell abkühlt, dann erstreckt sich von jeder der Seitenflächen ein doppeltbrechendes Feld ins Innere; die Grenze der Sectoren (den Diagonalen entsprechend) wird durch isotrope Banden gebildet; die Doppelbrechung wird nach dem Inneren zu schwächer. In jedem einzelnen Sector ist die kleinere Elasticitätsaxe normal zur Randkante.

Ein stärker, bis zum beginnenden Schmelzen erwärmtes Stück zeigt die Lage der Elasticitätsaxen wie vorher, aber bei der Stellung der Würfelkanten parallel den Nicols erscheinen die jetzt breiteren Grenzbanden hell, mit Ausnahme eines centralen schwarzen Kreuzes, während die in der Diagonalstellung hellen Sectoren jetzt dunkel werden bis auf feinere oder gröbere Streifen, die dadurch hervortreten, dass einfach- und doppeltbrechende oder optisch verschieden orientirte Stellen abwechseln. Die doppeltbrechend gewordenen Platten werden durch schwaches Erwärmen wieder isotrop, und auch die Streifen verschwinden; nach dem allmählichen Abkühlen werden sie wieder doppeltbrechend, aber schwächer als vorher.

Sylvin verhält sich ähnlich, nur ist die kleinere Elasticitätsaxe in den von den Würfelkanten ausgehenden Sectoren parallel zur Kante, während sie in den von den Ecken ausgehenden Feldern, wie beim Steinsalz, mit deren Längsrichtung zusammenfällt.

Auch Flussspath wird durch schnelles Abkühlen doppeltbrechend, aber zugleich sehr rissig und ist deshalb weniger geeignet.

---

*) Mineralog. Studien, S. 21. Leipzig 1866.

Der Verf. hält demnach die Annahme von Spannungen, im Gegensatz zu Herrn Mallard, für wohl berechtigt und geeignet zur Erklärung optischer Anomalien. Ref.: C. Hintze.

7. **R. Brauns** (in Marburg): **Ueber Winkelschwankungen isotroper und doppeltbrechender regulärer Krystalle** (Neues Jahrbuch für Min., Geol. u. s. w. 1887, **1**, 138—146). Die älteren Beobachtungen von Pfaff*), dass an regulären und optisch einaxigen Mineralien die durch die Symmetrie fixirten Krystallwinkel Abweichungen vom theoretischen Werthe um 1′—30′ zeigen, gestatten nicht den Schluss, dass die Winkelstörungen im Zusammenhang mit den optischen Anomalien stehen, weil keine Angaben über das optische Verhalten beigefügt waren. Der Verf. untersuchte isotrope und doppeltbrechende Krystalle von Bleinitrat, Ammoniak-Thonerde-Alaun und Spinell. Die doppeltbrechenden Krystalle des Bleinitrats enthielten Baryumnitrat, die des Alauns Kalialaun beigemischt. Zahlreiche Messungen ergaben, »dass ein Unterschied zwischen den Winkeln der einfach- und doppeltbrechenden regulären Krystalle nicht besteht«. Theilweise sind die Abweichungen stark doppeltbrechender Krystalle geringer, als die der isotropen. Beruht auch das Schwanken der einzelnen Winkel auf noch unbekannten Ursachen, so glaubt der Verf. als Ursache der Eigenthümlichkeit, dass bei den Krystallen des schweren Bleinitrats (welche alle auf einer Oktaëderfläche liegend gewachsen waren) die Kantenwinkel durchgehends grösser, die Winkel über den Ecken kleiner als erfordert waren, die Wirkung der Schwerkraft annehmen zu dürfen.

Ref.: C. Hintze.

8. **L. Darapsky** (in Santiago de Chile): **Ueber einige chilenische Alaune** (Ebenda, 1887, **1**, 125—137).

1. Stüvenit. Einem verlassenen Bau der Mine Alcaparrosa bei Copiapo, welche den grössten Theil der bekannten chilenischen Sulfate geliefert hat, entstammt eine Stufe »harten dunklen Gesteins«, die »an einer Stelle fest angewachsene dunkelrothe Kryställchen und hochgelbe halbkrystallinische Drusen« zeigt, »die in Ermangelung näherer Untersuchung als Roth- und Gelbeisenerz gelten mögen«, ferner geschichtete Blättchen Fibroferrit, hellblaue Flecken Kupfervitriol und weisse spiessige Massen, »die unwillkürlich an Pilzwucherungen erinnern, so dass man sie zu betasten sich versucht fühlt, um sich von ihrer mineralischen Natur zu überzeugen etc.«. Die 4—6seitigen, 2—3 Zoll langen, doppeltbrechenden Stäbchen färben die Löthrohrflamme grün, wie Phosphorsäure, die aber ebensowenig wie Borsäure vorhanden ist. Zwei Analysen dieses »Stüvenit« ergaben

	Berechnet:		Domeyko:	
	a.	b.		
H_2O = 47,6	47,73	45,57	45,95	(aus Differenz)
SO_3 = 36,1	35,36	36,82	36,20	
Al_2O_3 = 11,6	11,27	11,74	12,40	
MgO = 1,0	2,22	2,30	3,10	
Na_2O = 2,7	3,42	3,57	2,25	
K_2O = Spur			CaO = 0,10	
99,0	100	100	100	

*) Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Krystallwinkel. Sitzber. phys.-med. Soc. Erlangen 1878, 10. Heft, 59.

Berechnet: *a.* für $(\frac{1}{2}Na_2O + \frac{1}{2}MgO) . SO_3 + Al_2O_3 . 3SO_3 + 24H_2O$,
b. für - - - - $+ 22H_2O$.

Dem Mineral steht am nächsten der von Domeyko beschriebene*) Magnesianatronalaun, »eine Art Thonerdeepsomit«, aus der Umgegend von Potosi, dessen Analyse oben unter »Domeyko« beigesetzt ist.

2. Sesqui-Magnesiaalaun. Im Nationalmuseum von Santiago fand der Verf. ein von Cerros Pintados, Provinz Tarapacá, stammendes Stück Alaun vor, das zwar äusserlich stark verwittert, jedoch »mit dem Hammer die wunderbar blendende, gleichlaufende Faserung« der Halotrichite zeigte. Die spröden Fasern gehen am einen Ende in eine gleichförmig krystallinische, schwach rosa gefärbte, aber glashelle Masse über. Der dichte Alaun ergab:

	I.	II.
$MgCl_2$ =	0,20	0,24
Al_2O_3 =	7,75	11,60
MgO =	8,18	5,82
SO_3 =	37,93	35,95
H_2O =	45,22	45,97
in H_2O unlösl. Rückst. =	0,73	0,36
	100,01	99,94

I. $8(MgO . SO_3) + 8(Al_2O_3 . 3SO_3) + 99H_2O$,
II. $4(MgO . SO_3) + 3(Al_2O_3 . 3SO_3) + 69H_2O$;

das Mittel beider Analysen würde dem sogenannten Pikroanulogen entsprechen: $2(MgSO_4) + Al_2S_3O_{12} + 28H_2O$.

Für den faserigen Alaun führt das Mittel aus einer Reihe von Einzelbestimmungen, die ziemlich gut unter einander stimmen, zu der Formel eines »Sesquimagnesiaalauns«:

$$3(MgO . SO_3) + 2(Al_2O_3 . 3SO_3) + 53H_2O.$$

	Gefunden:	Berechnet:
$MgCl_2$ =	0,15	—
Al_2O_3 =	10,53	10,30
MgO =	6,47	6,00
SO_3 =	35,96	36,00
H_2O =	47,66	47,70
	100,77	100,00

»Wenn man will, lässt sich der Sesquialaun auch als Epsomit auffassen, in welchem 2 Moleküle Wasser durch 2 Moleküle Pickeringit vertreten sind $= MgSO_4 . 5H_2O + 2(MgSO_4 . Al_2S_3O_{12} . 24H_2O)$.« [Diesen »Willen« wollen wir dem Verf. allein überlassen. Uebrigens hat der Pickeringit nach Hayes nur $22H_2O$, und dürfte auch nach der optischen Prüfung durch Herrn Arzruni**) nicht zu den Alaunen mit $24H_2O$ gehören. Mit $22H_2O$ wird der Pickeringit auch vom Verf. selbst in einer am Schluss seiner Arbeit gegebenen Zusammenstellung der Thonerdealaune aufgeführt. Der Ref.]

Auf die Mittheilung der Analysen des »verwitterten Pulvers« können wir verzichten.

Ref.: C. Hintze.

*) Mineralojia. 3. Aufl. pag. 519.
) Diese Zeitschr. **6, 93.

9. **A. Beutell** (in Bonn): **Ueber Prehnit von Striegau und Jordansmühl in Schlesien** (Neues Jahrbuch für Min., Geol. u. s. w. 1887, **1**, 89—94).

A. Prehnit von Striegau. Analysen I. und II. vom Verf., I. Mineral mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, II. Mineral geglüht und mit concentrirter Salzsäure aufgeschlossen; Analyse III. von Herrn H. Traube; IV. das auf 100 % berechnete Mittel aus I. II. III.; V. berechnet auf $Si_3O_{12}Ca_2Al_2H_2$.

	I.	II.	III.	IV.	V.
SiO_2 =	43,12	43,44	43,39	43,29	43,63
Al_2O_3 =	25,62	25,66	25,48	25,58	24,87
Fe_2O_3 =	Spur	Spur	Spur	Spur	—
CaO =	26,69	26,54	25,92	26,36	27,14
Glühverl. =	4,92	—	4,62	4,77	4,36
	100,35		99,41	100,00	100,00

In derben, bis faustgrossen Partien in den Drusen des Granits; die Aggregate lassen an einzelnen Individuen {110} {001} erkennen, {001} concav. Mikroskopisch ziemlich complicirt. Partien, die sich ineinander keilen, bestehen aus zwei Lamellensystemen, welche den Combinationskanten von {110} {001} parallel gehen, eventuell in mikroklinähnlicher undeutlicher Gitterstructur; die einzelnen Lamellen ohne einheitliche Auslöschungsschiefe. Im convergenten Lichte fast stets gestörte Axenbilder, die Axenebene in den verschiedenen Partien nicht merklich verschieden, Dispersion der Axen kaum wahrnehmbar.

B. Prehnit von Jordansmühl am Zobten, schon von Herrn B. Schubert*) analysirt und beschrieben, jedoch ohne krystallographisch-optische Untersuchung.

Meist derb, dunkel weingelb, graugrün oder schmutzig weiss; in kleinen Hohlräumen wohlausgebildete Krystalle von vier Typen: 1) Form der Striegauer Prehnite, nur gerundet {110} {001}. 2) Krystalle mit herrschendem s{331}, (331):(3$\bar{3}$1) = 78° 30′ und (331):($\bar{3}$31) = 97° 26′ ergeben $a : b : c$ = 0,8420 : 1 : 1,1272; dazu meist o{031} und häufig {110}; scheinbare Zwillingsnähte wurden durch optische Untersuchung als die Folge der Durchwachsung hypoparalleler Individuen erkannt. 3) Krystalle mit vorherrschendem o{031}; untergeordnet {110} und s{331}. 4) Tafelform nach {001}; während {001} und {110} durchweg glänzend, sind die übrigen Flächen n{304}, p{130}, q{131} matt und gekrümmt; hahnenkammartige Krystallstöcke durch Drehung der Individuen um die Verticale; häufig mit Hyalithkruste bedeckt. Für den Prehnit neu sind die Formen p{130} und q{131}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(130):(110) =	28° 18′	28° 4′
(131):(001) =	74 38	74 20

Einige wasserhelle Täfelchen nach der Basis zeigten ungestörte Axenbilder.

Bei 17° C. $2H_a$ = 77° 41′ für rothes Glas,
= 77 44 - Natriumlicht,
= 77 53 - schwefels. Kupferammon,

in Mandelöl, dessen Brechungsindex bei 15° C. = 1,47461 [für Natriumlicht?], mit einer Verringerung um 0,00039 für eine Temperaturerhöhung von 1°. Daraus

*) Inaug.-Dissert. 1880. Referirt in dieser Zeitschr. **6**, 639.

$2E = 135^0 16'$, $135^0 26'$ und $135^0 54'$. Unter Zugrundelegung des von Herrn Des Cloizeaux am Prehnit von Ratschinges in Tirol bestimmten*) $\beta = 1,626$ ergiebt sich $2V_{Na} = 69^0 22'$.

Ref.: C. Hintze.

10. F. Sandberger (in Würzburg): **Notizen** (Ebenda, 1887. **1**, 95—98).

Verbreitung des Jods in Phosphoriten. Wie schon früher (1867) in Staffeliten und Osteolithen fand der Verf. auch Jod im Staffelit von Brilon und im Osteolith des zerfallenden Basalts vom Kreuzberg in der Rhön.

Lithiongehalt der Psilomelane und Schalenblenden. Lithion in einem Psilomelan vom Morsberg bei Reinheim im hessischen Odenwalde; nur geringe Spuren in einem Barytpsilomelan vom Florentinstollen bei Zezic in Böhmen. Auch im Schwefelzink, aber nur in der Schalenblende, concentrirt sich Lithion; es wurde schon von v. Kobell in der Schalenblende von Raibl entdeckt**), darauf fand es Herr H. Thürach in der von Wiesloch, der Verf. in der von Brilon, der vom Josefsstollen bei Holzappel, der von der Grube Leopoldine Luise bei Obernhof in Nassau und auch in einer grünlichweissen Schalenblende von Friedrichssegen bei Oberlahnstein. Auch der Spiauterit von Přibram enthält eine Spur Lithion, nichts dagegen der von der Grube Teufelsgrund im Münsterthal.

Zinnsulfür in Blende und Fahlerz. Wie die Herrn Stelzner und Schertel***) in Freiberger Blenden Zinnsulfür fanden, so bemerkte der Verf. in verschiedenen Fahlerzen kleine Mengen Zinn.

Kaolin tritt auf der Grube Morgenstern bei Pfaffengrün unweit Joachimsthal in sechsseitigen Täfelchen der rhombischen Combination $\{001\}$ $\{010\}$ $\{110\}$ auf, in Drusenräumen eines Eisenstein-führenden Quarzbrockenfels-Ganges; die Blättchen werden, wie der gewöhnliche Kaolin, nicht von Salzsäure zersetzt, während der Nakrit zersetzt wird, den der Verf. deshalb nicht mit dem Kaolin als krystallisirte Form vereinigt.

Im körnigen Kalke, welcher innerhalb der Stadt Joachimsthal dem Skapolithglimmerschiefer eingelagert ist, finden sich farblose Granatdodekaëder.

Das Hornblendeschieferlager von Werlsberg enthält eine eisenreiche, Igelström's »Asbeferrit« ganz ähnliche Hornblende.

Der »Bleigummi« von der Grube Bergmannstrost (Lindenbach) bei Nievern in Nassau wurde vom Verf. neuerdings untersucht: Gruppen fast farbloser Pyromorphitkrystalle sind von dünnen Lagen von Quarzkryställchen umhüllt, die häufig durch leere Zwischenräume getrennt sind; oft ist der ursprüngliche Pyromorphit fast oder ganz verschwunden, tritt aber häufig zwischen den Quarzhüllen als neue, dann lichtgrüne Generation auf; das Ganze wird von einer lichtbraunen, schwach durchscheinenden Kruste umgeben, aus der kleine Krystallspitzen herausflimmern. Das ist die für Bleigummi gehaltene Substanz. Durch Auflösung in Salpetersäure fallen neben weissen, matten Flocken von Thonerdesilicat mikroskopische Quarzkryställchen $\{40\bar{4}1\}$ $4R$ zu Boden. Der Bleigummi von Huelgoët

---

*) Bull. soc. min. de France 1882, **5**, 125—130. Referirt in dieser Zeitschr. **9**, 315.

**) Sitz.-Ber. bayer. Akad. Wiss. 1878, 552.

***) Jahrb. f. d. sächs. Berg- und Hüttenwesen für 1886, 17. Referirt in dieser Zeitschr. **14**, 398.

in der Bretagne hinterlässt nur Thonerdesilicat ohne Quarz. Beide Substanzen sind also Gemenge von Pyromorphit mit Thonerdesilicat, resp. Quarz.

Ref.: C. Hintze.

11. F. Sandberger (in Würzburg): **Bemerkungen über den Silbergehalt des Glimmers aus dem Gneisse von Schapbach und des Augits aus dem Diabase vom Andreasberg am Harz** (Neues Jahrbuch für Min., Geol. u. s. w., 1887, **1**, 111—113). Die untersuchten Substanzen enthielten keine Spur beigemengter Schwefelmetalle, und wurden auf der Přibramer Schmelzhütte von Herrn Hauptprobirer Mann mittelst der hüttenmännischen Probe untersucht. Der Glimmer aus dem Gneisse von Schapbach enthält 0,001 % Silber, ebenso der Augit aus dem Diabase des Wäschgrundes. Da der Verf. in diesem Augit schon früher*) Blei, Antimon, Zink, Kobalt, Kupfer, Nickel und Arsen nachweisen konnte, sind die Elemente aller Andreasberger Erze darin constatirt.

Ref.: C. Hintze.

12. A. Streng (in Giessen): **Ueber die in den Graniten von Baveno vorkommenden Mineralien** (Ebenda, 1887, **1**, 98—101). Der Verf. giebt ein Verzeichniss der bis jetzt bei Baveno gefundenen Mineralien, im Anschluss an die Zusammenstellung des Herrn F. Molinari**). Orthoklas, Albit, Babingtonit, Kalkspath, Flussspath, Hyalith, Eisenglanz. Epidot in Nadeln $\{100\}$ $\{001\}$ $\{\bar{1}11\}$. Axinit in hellröthlichbraunen, rosettenförmig gruppirten Blättchen, zuweilen $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{100\}$ $\{111\}$ $\{201\}$ erkennbar [in welcher Aufstellung?]. Glimmer kommt nach Herrn Molinari als Biotit, Muscovit und Lepidolith vor; der Verf. fand am häufigsten einen zum Zinnwaldit gehörigen grauweissen Glimmer; ein lithionfreier anderer Gimmer in weissen oder grünlichen Täfelchen ist erster Art mit kleinem Axenwinkel. Eigentlicher Biotit kommt wohl nur in der Masse des Granits, nicht in den Drusen vor. Chlorit in kleinen dunkelgrünen Blättchen. Laumontit in kurzen, weissen Krystallen $\{110\}$ $\{101\}$. Quarz farblos oder hellgraulich, zum Theil recht grosse durchsichtige Krystalle; neben $\{10\bar{1}1\}+R$, $\{01\bar{1}1\}$ $-R$ und $\{10\bar{1}0\}\infty R$, sehr häufig $\varkappa\gamma\{11\bar{2}1\}\frac{2P2}{4}$, zuweilen auch und dann mitunter ganz breit $\varkappa\gamma\{11\bar{2}2\}\frac{P2}{4}$; untere Trapezflächen selten, häufig $\varkappa\gamma\{32\bar{5}3\}\frac{\frac{5}{3}P\frac{5}{3}}{4}$. Fast farblose, glänzende, aber kleine Anatase auf Feldspathkrystallen des weissen Granits: $\{114\}$ und $\{104\}$, $(114):(1\bar{1}4) = 45^0$ gemessen.

Der Verf. konnte nicht finden die von Herrn Strüver angeführten***) Mineralien Stilbit, Chabasit, Datolith, Scheelit, Apatit, den von Herrn Pisani angegebenen Gadolinit und den von Herrn Molinari eingehend beschriebenen (l. c.) Prehnit.

Ref.: C. Hintze.

---

*) Berg- u. Hüttenm. Zeitg. 1877, 390.

) Atti della soc. ital. di sc. nat., Milano 1885, **28, 58. Referirt in dieser Zeitschr. **11**, 408.

***) Atti della R. Accad. di Torino 1866.

13. A. Osann (in Heidelberg): **Ueber Azorit und Pyrrhit** (Ebenda, 1887, **1**, 115—116). Der Verf. wurde durch die Mittheilung des Herrn L. Hubbard*) über Azor-Pyrrhit und Azorit veranlasst, seine bisherigen Resultate einer Untersuchung der Mineralien aus den Sanidinauswürflingen der Lagoa do Fogo auf San Miguel mitzutheilen. Azorit in kleinen, schwach grünlich gefärbten Krystallen auf Hornblende oder auf Sanidin zeigt {111} und {110} in wechselnder Ausdehnung, ein Krystall auch {331}. Härte über 7, nicht 5 (Schrauf). Doppelbrechung, stark und positiv. Nachweis von ZrO_2 und SiO_2. In Anbetracht der Winkelähnlichkeit mit Zirkon ist also an der Identität mit letzterem nicht mehr zu zweifeln.

Pyrrhit in hyacinthrothen isotropen Oktaëdern, Härte 5—6. Chemische Untersuchung in der vorliegenden Mittheilung noch nicht abgeschlossen, doch Titansäure und Kalk nachgewiesen.

Ref.: C. Hintze.

14. O. Mügge (in Münster): **Ueber „Gelenksandstein" aus der Umgegend von Delhi** (Ebenda, 195—197). Wesentlichster Gemengtheil Quarz; thonige Substanz viel spärlicher als in anderen Sandsteinen; accessorisch Turmalinsäulchen, viel seltener Zirkon, Korund, Muscovit; letzterer so spärlich, dass er unmöglich Factor der Biegsamkeit sein kann. Die geringe Menge thoniger Substanz umhüllt nicht die Quarzkörner, sondern findet sich hier und da in Klümpchen gleicher Grösse wie die Quarzkörner; letztere berühren sich daher und würden von einander fallen, wären sie nicht durch ihre unregelmässigen Umrisse verhakt, und zwar ohne lagenweise Anordnung der Körner. Einzelne Körner erscheinen terrassenartig aufgebaut und theilweise ebenflächig begrenzt; auf ebenen Flächen ist auch eine Streifung bemerkbar, gleichschenklige Dreiecke bildend, wonach es Pyramidenflächen sein könnten. — Der Itakolumit von Minas Geraës zeigt diese Streifung nicht; etwas plattige Ausbildung der Quarze kann bei diesem ein faserig-streifiges Aussehen der Schichtfläche erzeugen; die auch hier spärlichen Glimmerblättchen sind zu dick und kurz, als dass sie die Quarzkörner verbinden könnten.

Für die Entstehung der Gelenksandsteine wurde das (wenn überhaupt vorhanden gewesene) thonige Bindemittel durch Wasser entfernt und die Quarze konnten in die Zwischenräume durch zugeführtes Material hineinwachsen; die Zufuhr musste natürlich vor der völligen Raumerfüllung aufhören.

[Vergl. auch G. Spezia, über die Biegsamkeit des Itakolumites, Atti delle R. Accad. delle Scienze di Torino 1885, **21**, 13. Dic., referirt in dieser Zeitschr. **12**, 202.]

Ref.: C. Hintze.

15. G. vom Rath († in Bonn): **Ueber Christobalit vom Cerro S. Cristóbal bei Pachuca (Mexico)** (Ebenda, 198—200). Mit Tridymit der bekannten Fundstätte fand der Verf. milchweisse Krystalle in Oktaëdern (bis 2 mm gross) und spinellartige Zwillinge (bis 4 mm gross), theilweise als dreiseitige Tafeln ohne einspringende Kanten, auch eine Parallelverwachsung eines Oktaëders mit einem Tridymitdrilling nach $\{10\bar{1}6\}$, die Zwillingskante der Tridymitgruppe parallel einer

*) Sitzungsber. Niederrh. Ges. f. Nat.- u. Heilk. Sitzung vom 7. Juni 1886. Referirt in dieser Zeitschr. **13**, 600.

Oktaëderkante. Härte 6—7. Spaltbarkeit nicht wahrnehmbar. Vor dem Löthrohre unschmelzbar. Spec. Gew. = 2,27. Glühverlust unter 1 %. Substanz 0,081 g mit kohlensaurem Natrium geschmolzen ergaben Kieselsäure 91,0
(vom Gestein?) Eisenoxyd und etwas Thonerde 6,2
97,2

Will man nicht eine reguläre Form der Kieselsäure annehmen, so müsste eine Pseudomorphose vorliegen; eine solche nach Spinell oder Faujasit ist unwahrscheinlich, möglich jedoch nach Tridymit, von dem der Verf. mimetisch reguläre Krystalle beschrieben*) hat, die freilich von den Oktaëdern des »Christobalit« gänzlich verschieden sind.

In einem Zusatze zu obiger Mittheilung giebt Herr M. Bauer die Resultate seiner optischen Prüfung des Christobalit. Eine beliebig geschliffene Platte zeigt in der Mitte eine geradlinige isotrope Partie, allmählich in doppeltbrechende Randpartien übergehend. Eine andere Platte, parallel einer Oktaëderfläche, zeigt Andeutungen einer Feldertheilung: vom Centrum aus laufen drei schmale isotrope Zonen, dazwischen drei grössere doppeltbrechende Felder; die Erscheinung aber nicht sehr deutlich. Im convergenten Lichte keine Spur von Axenbildern.

Ref.: C. Hintze.

16. C. Klein (in Berlin): **Optische Untersuchung zweier Granatvorkommen vom Harz** (Neues Jahrbuch für Min., Geol. u. s. w. 1887, **1**, 200—201). Bräunlichgrünliche Granatkrystalle {110}, aus dem durch Granitcontact umgewandelten Cramenzelkalk von Romker-Halle im Ockerthale, zeigen recht kräftige Wirkung auf das polarisirte Licht, Doppelbrechung negativ; vortreffliches Beispiel der vom Verf. als Dodekaëderstructur bezeichneten optischen Anomalie. Hellbraunrothe Krystalle {211} aus dem Kalksilicathornfels der Schurre an der Rosstrappe im Bodethale sind isotrop.

Ref.: C. Hintze.

17. F. Graeff (in Heidelberg): **Laavenit im brasilianischen Eläolithsyenit** (Ebenda, 1887, **1**, 201—203). Auf Grund vorläufiger Prüfungen ist der Verf. geneigt, ein stark pleochroitisches, stark lichtbrechendes und stark doppeltbrechendes Mineral von der Serra de Tinguá, Provinz Rio de Janeiro, mit Brögger's Laavenit**) [rectius Låvenit] zu identificiren.

Ref.: C. Hintze.

18. K. von Chrustschoff (in Breslau): **Ueber Darstellung des Quarzes auf nassem und des Tridymits auf trockenem Wege** (Ebenda, 1887, **1**, 205—208). Dickwandige, zur Hälfte mit 10 % wässeriger Hydrosollösung (dialysirter Kieselsäure) gefüllte und dann zugeschmolzene Glaskolben wurden bis zu 6 Monaten im Luftbade bis auf 250° C. erhitzt, d. h. fast täglich eine oder mehrere Stunden. Bei unbeabsichtigten Temperatursteigerungen bis 310°—320° zersprangen die Apparate, doch enthielt dann der eine in schleimig-weisslichem Niederschlage wasser-

*) Sitzungsber. der Niederrh. Ges. für Nat.- u. Heilk., Sitzung vom 5. Juli 1886. Referirt in dieser Zeitschr. **13**, 599.

) Diese Zeitschr. **10, 503.

helle scharfe Quarzkrystalle, bis $\frac{1}{2}$ mm gross, $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, untergeordnet $\{01\bar{1}1\}$ und zuweilen auch $\{11\bar{2}1\}$.

Quarzreiche Gesteine wurden mit Basalt oder Melaphyrpulver 1—8 Stunden in Schmelzfluss erhalten, oder dieselbe Zeit lang für sich im Holzkohlencoaksfeuer gefrittet oder ganz eingeschmolzen. Beide Versuchsreihen lieferten in gewissen Fällen Tridymitbildungen. Die Regeneration des Quarzes gelang am vollkommensten, wenn die eingelegten Gesteinsfragmente vom basaltischen resp. melaphyrischen Magma völlig durchtränkt worden waren. Zuweilen fanden sich im obsidian- oder pechsteinartigen Glase bis bohnengrosse Stellen reinen Tridymits. Als Ausscheidung aus dem Magma wurde der Tridymit nur in zwei Schmelzproducten beobachtet, als dünne hexagonale Blätter im Glase schwimmend, sonst immer als molekulare Umlagerung des Quarzes in Tridymit.

Ref.: C. Hintze.

19. C. Ochsenius (in Marburg): **Phosphorsäuregehalt des Natronsalpeters** (Ebenda, 1887, **1**, 221—222). Der Verf. hat mikrochemisch (als phosphors. Molybd.-Ammon.) einen Phosphorsäuregehalt in den Salzen der hängenden Schichten und dem gewöhnlichen Natronsalpeter der Nitratlager der Pampa östlich von Taltal in der Provinz Atacama nachgewiesen, noch nicht aber im weissen krystallinischen Nitrat und in den liegenden Schichten. Herr A. Streng fand auch Phosphorsäure im Borocalcit von Ascotan in Bolivia. In dieser Auffindung der, wenn auch feinst vertheilten Phosphorsäure im Natronsalpeter sieht der Verf. eine Bestätigung seiner Theorie, wonach Guano als Nitrificationsmittel gedient hat, indem stickstoffreiche, phosphatarme Staubguanos auf Mutterlaugensalze einwehten, welche, von Steinsalzflötzen der Anden stammend, vor der Küstencordillere stagnirten.

Ref.: C. Hintze.

20. H. B. Patton (in Heidelberg): **Hornblende, Oligoklas und Titanit aus Drusenräumen im Schriesheimer Diorit** (Ebenda, 1887, **1**, 261—266). Ein zersetzter Diorit aus dem Schriesheimer Thale zeigt eckige Drusenräume mit Kalkspath ausgefüllt, nach dessen Wegätzen Krystalle von Hornblende und Feldspath, auch von Titanit, spärlichem Epidot und Pyrit aus dem Gestein herausragen. Die gut spiegelnden Hornblenden, bis 5—6 mm gross, zeigen $\{110\}$ $\{010\}$ $\{001\}$ $\{\bar{1}11\}$ $\{100\}$ $\{130\}$ $\{\bar{1}31\}$ $\{041\}$. Die Feldspäthe, 4—6 mm, mit matteren Flächen, stimmen in Habitus und Winkeln ziemlich gut mit den von Herrn G. vom Rath gemessenen*) vesuvischen Oligoklaskrystallen überein, und zeigen $\{001\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{110\}$ $\{010\}$ $\{130\}$ $\{1\bar{3}0\}$ $\{\bar{1}01\}$ $\{\bar{2}01\}$ $\{403\}$ $\{\bar{1}11\}$ $\{\bar{1}\bar{1}1\}$ $\{\bar{2}21\}$ $\{2\bar{2}1\}$. An manchen Krystallen deutliche polysynthetische Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz. Für Oligoklas spricht auch das optische Verhalten: Auslöschungsschiefe auf $M\{010\}$ $+$ 5°35′, auf $P\{001\}$ $+$ 1°6′; ein Schliff nach $M\{010\}$ zeigt eine fast in der Mitte austretende positive Mittellinie. — An den Titanitkrystallen, säulenförmig nach $n\{\bar{1}23\}$, beobachtete der Verf. ausserdem noch $P\{001\}$, $x\{\bar{1}02\}$, $y\{\bar{1}01\}$, $t\{121\}$, $r\{011\}$, $l\{110\}$, $o\{013\}$, $e\{\bar{1}13\}$, $z\{\bar{1}12\}$, $\eta\{\bar{1}45\}$ und die in keinem dem Verf. zugänglichen Lehrbuche aufgezählte, von ihm mit J bezeichnete Form $\{\bar{2}23\}$, welche bekanntlich aber schon von Hessenberg mit $\varkappa$ bezeichnet wurde.

Ref.: C. Hintze.

*) Pogg. Ann. **138**, 464.

21. L. Wulff (in Schwerin i. M.): **Mittheilungen über die Krystallisation des Zuckers** (Zeitschr. d. Ver. f. d. Rübenzuckerindustrie d. D. Reiches. 1887, 917—947. Mit einer Tafel).

I. Natur der Zuckerlösung. Der Umstand, dass Substanzen, die in mehrfachen Modificationen vorkommen, auch mehrere diesen Modificationen entsprechende Lösungen haben können*), veranlasst den Verf. die Frage aufzuwerfen, ob die Modification, in der der Zucker in Lösung existiert, dem amorphen festen oder dem krystallisirten festen Zucker entspricht. Er entscheidet sich für erstere Annahme: 1) Weil die Zuckerlösungen sowohl beim Lösen als beim Ausscheiden von Zucker den letzten Zucker nur höchst langsam aufnehmen und abgeben. Es sind aus diesem Grunde die Angaben über die Löslichkeit des Zuckers bei verschiedenen Autoren sehr verschieden. 2) Amorpher Zucker mischt sich in allen Verhältnissen mit Wasser, so dass man beim Lösen von amorphem Zucker alle Uebergänge von festem amorphem Zucker zu wässeriger Zuckerlösung beobachten kann. 3) Dieselben Uebergänge beobachtet man beim Eindicken heisser Zuckerlösungen zu festen Bonbonmassen. 4) Der feste amorphe Zucker dreht ebenso stark als der gelöste.

II. Form der Zuckerkrystalle.

a) Kandis. Die Formen $\{011\}$ $R\infty$, $\{\bar{1}11\}P$, $\{111\}-P$ finden sich oft an beiden Polen an abgerundeten Krystallen, welche ausheilten; am rechten Pole wurden noch an gleichen Krystallen das Klinopinakoid $\{010\}$ und $\{210\}$ $\infty P2$ beobachtet.

J. Wolff beschrieb Zuckerkrystalle**), welche länglich waren nach der verticalen Axe. Diese sogenannten Individuen sind Zwillinge, die ein gross entwickeltes Individuum enthalten, welches das kleinere mehr oder weniger einschliesst.

Die grösseren Kandiskrystalle enthalten parallele Hohlräume, die an Einzelkrystallen parallel dem Prisma $\{110\}$ sind, bei länglichen Zwillingen parallel $\{001\}$ $\{10\bar{1}\}$ $\{101\}$, bei quadratischen Zwillingen nach allen genannten Flächen. Stets waren die Spalten senkrecht zur hervortretenden Wachsthumsrichtung, bei quadratischen Platten zu beiden hervortretenden Wachsthumsrichtungen.

b) Kleine Krystalle aus guten Säften. Sowohl die isolirten kleinen Krystalle, als auch die Krystalle der Hutzuckerfabrication zeigen keine wesentliche Abweichung von der Kandiskrystallform. Die Zwillinge der Krystallzucker unterscheiden sich zuweilen von den Kandiszwillingen dadurch, dass die linken Pole einander zugewandt sind, so dass durch die stark entwickelten Flächen von $\{011\}$ die flachen Zwillinge die Gestalt achteckiger Platten annehmen.

c) Rohzucker und Nachproducte. Bei beiden finden sich zuweilen die Flächen $\{10\bar{1}\}$ vorwiegend vor $\{001\}$ oder allein entwickelt, was auf Raffinosegehalt schliessen lässt. (Man sehe unten unter d.)

Dickt man gute Melassen ein, bringt abgerundete Zuckerkrystalle hinein und erhält die Gemische tagelang in langsamer Bewegung, so heilen die abgerundeten Krystalle aus, zuerst am linken Pole.

d) Melassezucker. Zucker bildet mit Baryt, Strontian und Kalk schwer lösliche Doppelsalze, wenn man die nicht mehr krystallisirbaren Melassen mit den betreffenden Oxyden mischt. Man benutzt diese Eigenschaft des Zuckers, um aus

*) Siehe diese Zeitschr. **1**, 99 (Kobaltchlorür).
) Journal für prakt. Chem. **28, 129.

Melassen Zucker zu gewinnen. Die meisten Nichtzucker werden so vom Zucker getrennt, nicht aber die zuckerartigen Körper, unter denen besonders die Raffinose bisher in der Zuckerfabrication beobachtet ist. Die Raffinose und verwandte Körper üben einen grossen Einfluss auf die Zuckerkrystallisation aus. Stets ist $\{\bar{1}01\}$ statt $\{001\}$ entwickelt, auch selbst dann, wenn die Säfte so rein sind, dass sie zur Kandisdarstellung verwandt werden können. Die durch Strontianentzuckerung entstandenen Säfte bilden in der Wärme stets längliche Krystalle. Wenn ein normaler Rohzuckerkrystall in einer solchen Lösung wächst, so vergrössert er sich vorwiegend an einem Pole, und zwar nicht als Einzelkrystall, sondern als Gruppe von parallelen Individuen. In niedrigen Temperaturen sind die Krystalle aus solchen Säften nicht länglich und zeigen die von $\{110\}$ und $\{10\bar{1}\}$ gebildeten Ecken an einem Pole vorspringend. Bei den Säften einer Fabrik zeigte sich bei mittleren Temperaturen noch eine keilförmige Krystallisation, welche sich nur am breiten Pole $\{110\}$ deutlich und ebenflächig zeigt, am andern Ende rundlich ist oder undeutliche Flächen zeigt. Diese Säfte lieferten in der Kälte kleine rhomboidische Krystalle. Die Krystalle der Säfte der Barytentzuckerung sind länglich blätterig, bei niedern Temperaturen quadratisch mit zwei vorspringenden, von $\{110\}$ und $\{10\bar{1}\}$ gebildeten Ecken. Bei Zwillingsbildung waren die Pole mit diesen Ecken die abgewandten. Die Elutionsfüllmassen zeigten neben länglich keilförmiger Krystallisation in der Kälte sehr kleine rhomboidische Krystalle. Beim langsamen Lösen der kleinen Krystalle verhalten sich die Pole verschieden. Am runden schmalen Pole (der keilförmigen Exemplare) und am Pole mit den vorspringenden Ecken (bei den quadratischen Krystallen) waren die Krystalle leichter löslich. Die rhomboidischen Krystalle entsprechen dem schwerer löslichen Ende der aus raffinosehaltigen Säften erhaltenen Zuckerkrystalle.

Ref.: L. Wulff.

22. Fr. Haag (in Rottweil, Württemberg): **Die regulären Krystallkörper. Eine geometrisch-krystallographische Studie** (Progr. d. k. Gymn. in Rottweil. 49 S. Rottweil. Rothschild's Buchdruckerei. 1887). I. Inhalt und Oberfläche der regulären Krystallkörper. II. Zerlegung regulärer Krystalle in die Primitivformen. III. Die regelmässigen Punktsysteme. IV. Gesetz der rationalen Indices. Vertheilung der Massenpunkte auf den Flächen.

I. Der Verf. leitet für Inhalt und Oberfläche der zum regulären Krystallsystem gehörigen Körperformen in einfacher Weise die Ausdrücke ab:

	Inhalt:	Oberfläche:
Hexakisoktaëder (hkl)	$8\cdot\frac{h}{h+k}\cdot\frac{h}{h+k+l}$	$\frac{24h\sqrt{h^2+k^2+l^2}}{(h+k)(h+k+l)}$
Hexakistetraëder $\varkappa(hkl)$	$8\cdot\frac{h}{h+k+l}\cdot\frac{h}{h+k-l}$	$\frac{24h\sqrt{h^2+k^2+l^2}}{(h+k+l)(h+k-l)}$
Diakisdodekaëder $\pi(hkl)$	$4\cdot\frac{h^2(2h-k-l)}{(h+k+l)(h^2-kl)}$	$\frac{12h(2h-k-l)\sqrt{h^2+k^2+l^2}}{(h+k+l)(h^2-kl)}$

Tetartoëder $\pi\varkappa(hkl)$
$$\frac{8h^2}{(h+k+l)(h+k-l)}+\frac{4h(h-k)(k^2-l^2)}{(h+k+l)(h+k-l)(hk-l^2)}.$$

Hieraus ergeben sich die Werthe für die übrigen Formen durch Einsetzen der betreffenden Werthe für h, k und l.

An diese Berechnungen schliessen sich Untersuchungen über diejenigen Körper an, die bei gleichem Inhalt die kleinste Oberfläche haben. Das Rhombendodekaëder übertrifft in dieser Beziehung Würfel und Oktaëder, der Verf. berechnet aber noch ein Hexakisoktaëder (396, 216, 100), gegen welches das Rhombendodekaëder zurücksteht u. s. w.

II. Der folgende Abschnitt enthält einige Formeln für die Anzahl von Primitivformen, in welche Krystallkörper zerlegt werden können und ist von mehr mathematischem Interesse. Dagegen sind die Enwickelungen des Verfassers in Bezug auf

III. die regelmässigen Punktsysteme von grosser Bedeutung für die Theorie der Krystallstructur. Sie stehen mit den in II. behandelten Fragen in einem engen Zusammenhange, insofern als der Verf. durch Untersuchung der Art der Zerlegung von Krystallkörpern in andere auf Punktanordnungen *) geführt wird, die einen hohen Grad von Regelmässigkeit besitzen, und die man als Repräsentanten von Krystallstructurformen ansehen kann, obwohl sie nicht der Sohncke'schen Bedingung genügen, dass um jeden Massenpunkt die Anordnung der übrigen dieselbe ist, wie um jeden anderen Massenpunkt. Diese Punktanordnungen erfüllen allerdings die andere Forderung Sohncke's, dass es in ihnen unendlich viele Punkte geben muss, »um deren jeden die Massenvertheilung parallel mit beliebigen, im Raume gegebenen Richtungen dieselbe ist, wie um jeden anderen«. Der Verf. fasst seine Resultate in dem Satze zusammen:

»Krystalle sind regelmässige Punktsysteme und Combinationen von solchen.«

IV. Was nun die Ableitung des Gesetzes der rationalen Indices anlangt, so lässt sich für diese Systeme der Weg brauchen, den Bravais und Sohncke eingeschlagen haben, mit dem Zusatz, dass hier eine Krystallfläche Netzebene in mehreren der combinirten Systemen zugleich sein kann. Die Untersuchung der Lage von Systempunkten auf einer Netzebene, und damit im Zusammenhange die Ableitung der Hauptzonen, in denen eine Fläche liegt, giebt dem Verf. Anlass, auf die Vortheile der angewandten »Molekularmethode« einzugehen.

Ref.: E. Blasius.

23. G. Spezia (in Turin): **Ueber die Schmelzbarkeit der Mineralien** (Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, 1887, 22). Der Verf. dehnt die auf Schmelzbarkeit gegründete Unterscheidung von Mineralien auch auf die sogenannten unschmelzbaren aus, indem er die Wirkung des gewöhnlichen Leuchtgaslöthrohres durch Anwendung von erwärmter Luft und von Sauerstoff verstärkt. Das einfache Löthrohr lieferte bei einem Drucke von 30 mm Quecksilber eine Schmelzungskugel eines Platindrahtes von 0,24 mm Durchmesser. Für die Untersuchung mit warmer Luft diente ein Fletcher'sches Löthrohr, dessen ovale Gasaustrittsöffnung mittels Platinblech kreisförmig gemacht und mit einer Platinspitze versehen worden war. Hierbei entstand eine Schmelzungsperle an einem Platindraht von 0,4 mm. Zu den Versuchen mit Oxygen wurde dieses

---

*) Vergl. das Beispiel, welches Sohncke, dieses Heft S. 430, der Haag'schen Arbeit entlehnt hat. In der citirten Abhandlung findet man diese Verhältnisse und die Art, in der Sohncke denselben jetzt in seiner Theorie Rechnung trägt, eingehender entwickelt.

Gas ohne Erwärmung durch die Luftröhre des Fletcher'schen Löthrohres unter 25 mm Quecksilberdruck getrieben. Ueberdies berücksichtigte der Autor das krystallinische Gefüge der rasch erstarrten Schmelzen und bemerkte z. B. an mit dem Sauerstoff-Löthrohr geschmolzenem Serpentin von Snarum unter dem Mikroskope zahlreiche vierflächige Krystallpole mit rhombischer Symmetrie.

Folgende Mineralien wurden in der Oxydationsflamme (*OF*) und Reductionsflamme (*RF*) des Löthrohres untersucht.

	Mit warmer Luft:	Mit Sauerstoff:
Molybdänit.	Unschmelzbar in (*OF*) und (*RF*).	Schmilzt unter Bildung gelblichweisser Dämpfe und eines weissen krystallinen Beschlages.
Zinkit.	In (*OF*) unschmelzbar, in (*RF*) nur randlich schmelzbar.	Leicht schmelzbar mit Absatz gelblich durchsichtiger hexagonaler Tafeln.
Korund.	Unschmelzbar.	Schmilzt zu röthlicher Perle mit krystalliner Oberfläche.
Menaccanit.	Schmilzt nicht in der (*OF*), hingegen in der (*RF*) leicht zu metallisch schwarzer Masse.	
Quarz.	Unschmelzbar.	Leicht schmelzbar zu farblosem Glase.
Zirkon.	Unschmelzbar.	Wird weiss opak ohne zu schmelzen. Nur mit erwärmtem Sauerstoff entsteht ein oberflächliches weisses Email.
Zinnstein.	Rundet sich in der (*RF*) an den Kanten und giebt einen weissen Beschlag auf der Pincette. (Ebenso mit einfachem Löthrohr.)	Flüchtig mit weissem Beschlag, der bald aus mikroskopischen Nadeln mit spitzpyramidalen Enden besteht, bald aus parallel verwachsenen Oktaëdern.
Rutil.	Zeigt nur in der (*RF*) schwache Anfänge von Schmelzbarkeit zu schwarzem Email.	Schmilzt leicht zu röthlichem Email und beschlägt sich gelb krystallinisch.
Anatas und Brookit.	Ebenso.	Ebenso wie Rutil.
Pyrolusit.	Röthet sich in der (*OF*), schmilzt in der (*RF*) zu schwarzem Email (auch mit dem gewöhnlichen Löthrohr).	
Brucit.	Wird weiss ohne zu schmelzen.	Verflüchtigt sich randlich.
Diaspor.	Schmilzt zu farblosem, schaumigen Glase.	Schmilzt leicht zu fast farbloser Masse mit krystalliner Oberfläche.
Hyalith.	Wird weiss opak, zersplittert.	Leicht schmelzbar zu schaumigem Glase.
Chrysoberyll.	Unschmelzbar.	Schmilzt leicht zu dunkelgrüner Perle, die aus Nädelchen und Blättchen besteht.

	Mit warmer Luft:	Mit Sauerstoff:
Spinell (von Åker).	Unschmelzbar.	Giebt schwärzliche Perle mit Oktaëderdendriten.
Pleonast.	Unschmelzbar.	Zu glänzend schwarzer krystalliner Perle schmelzbar.
Gahnit.	Unschmelzbar.	Schmilzt zu weisslicher, krystallinischer Perle.
Franklinit.	Schmelzbar zu schwarzem Email.	
Chromit.	Unschmelzbar.	Schwer schmelzbar zu schwarzem Email mit runzeliger Oberfläche.
Hausmannit.	Nur in (*RF*) schmelzbar zu schwarzem Email.	
Parisit.	Wird röthlich opak ohne zu schmelzen.	Schmilzt leicht zu gelbem Email.
Aluminit.	Schmilzt schwer zu weiss. Glase.	
Alunit.	Wird durchsichtig und randlich glasig.	
Columbit (von Craveggia).	Schmilzt leicht zu schwarzem Email.	
Wavellit.	Schmilzt in Fasern sehr schwer zu weissem Email.	
Childrenit.	Leicht schmelzbar.	
Cyanit.	Wird weiss ohne zu schmelzen.	Leicht schmelzbar zu weissem Email.
Sillimanit.	Unschmelzbar.	Leicht schmelzbar zu weissem Email.
Topas.	Schmilzt schwer an den Rändern zu weissem Glase.	Schmilzt leicht unter Aufkochen zu weisslicher Perle mit runzeliger Oberfläche.
Staurolith.	Sehr schwer schmelzbar zu schwarzem Email.	Leicht und mit Aufschäumen schmelzbar zu schwarzer Perle.
Turmalin (rother).	Schmilzt zu weissem Email.	
Gadolinit.	Schmilzt zu braunem Email.	
Olivin (hellgrün).	Unschmelzbar.	Schmilzt leicht zu schwärzlichem Glase.
Chondrodit (von Norwich).	Unschmelzbar.	
Cerit.	In der (*OF*) gelb, dann randlich schwarz werdend, in der (*RF*) zu braunem Email schmelzbar.	
Calamin.	Schmilzt leicht zu weissem Email.	
Phenakit.	Unschmelzbar.	Leicht schmelzbar zu weisser, runzeliger Masse.
Dioptas.	In der (*OF*) sich schwärzend, in der (*RF*) sich röthend ohne zu schmelzen.	Schmilzt leicht zu röthlichem Email.

	Mit warmer Luft:	Mit Sauerstoff:
Leucit.	Schmilzt zu farblosem Glase.	
Chloropal.	Schwärzt sich randlich ohne zu schmelzen.	Schmilzt leicht zu schwarzem Email.
Perowskit.	Unschmelzbar.	Schmelzbar zu gelblichem Glase.

Ref.: A. Cathrein.

24. M. Bellati und **S. Lussana** (in Padua): **Einfluss des Lichtes auf das Wärmeleitungsvermögen des krystallinischen Selens** (Atti del R. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti 1887, **5**, Ser. 6). Die engen Beziehungen zwischen elektrischer und thermischer Leitungsfähigkeit der Metalle liess annehmen, dass das Licht ausser der bereits bekannten Steigerung des elektrischen Leitungsvermögens des Selens auch auf dessen Wärmeleitung einzuwirken vermöge. Zur experimentellen Begründung wurden von dem ziemlich opaken krystallinischen Selen dünne Scheibchen hergestellt durch Schmelzen von Trommsdorf als rein bezogenen Selens zwischen Glimmerblättchen und langsamer Abkühlung von 180°. Die Erwärmung eines Punktes der Selenscheiben geschah durch einen elektrischen Platindraht. Zur Bestimmung der Wärmefigur verwendeten die Verf. statt des von Sénarmont gebrauchten Wachses das Doppeljodür von Kupfer und Quecksilber $HgJ_2 . CuJ_2$, welches bei gewöhnlicher Temperatur lebhaft roth ist, bei Erwärmung auf 70° aber dunkelbraun wird; steigt die Temperatur über 70°, so kehrt nach Abkühlung die rothe Farbe nur bei 60° zurück; dadurch wird also beliebige Wiederholung der Versuche möglich und dies ist der Vortheil gegenüber der Wallbildung des Wachses. Um die Aenderung der Wärmeleitung des Selens bei Beleuchtung nachzuweisen, wurden die Radien der isothermen Kreise mittels Fernrohr mikrometrisch gemessen und alle störenden Luftströmungen abgehalten. Als Lichtquelle diente gespiegeltes Sonnenlicht. Zur möglichsten Verkleinerung der damit verbundenen Wärmezunahme schalteten die Autoren eine Lösung von Kupfervitriolammoniak ein und bestimmten die trotzdem noch stattfindende Erwärmung durch eine Thermobatterie galvanometrisch. Aus den zahlreichen Versuchen geht klar hervor, dass das Licht die Wärmeleitungsfähigkeit des Selens begünstigt.

Ref.: A. Cathrein.

25. A. Cossa (in Turin): **Analyse des Columbites von Craveggia** (R. Accademia dei Lincei, Rendiconti 1887, **3**, 1. Sem. 111—116; Gazzetta chimica 1887, **17**, 31—37). Der Autor sammelte in Val Vigezzo eine genügende Menge des von Strüver im Pegmatit entdeckten Columbites (diese Zeitschr. 1885, **10**, 85) zur chemischen Untersuchung. Der Beryll, in dem der Columbit liegt, ist stets verändert, opak und gelblich. Von leicht zu verwechselnden Begleitern des Columbites wurden bemerkt: 1) ein bleigraues metallisch glänzendes leichteres Mineral, welches viel Titansäure enthält, in grösseren Krystallen; 2) metallisch graue dem Aeschinit ähnliche Nadeln; 3) ein schwarzes dichtes, auf dem Bruche harzig glänzendes Mineral, das dem Samarskit ähnelt. Am Columbit findet man drei Typen, welchen zweifelsohne eine Verschiedenheit der Zusammensetzung entsprechen wird, namentlich in dem Verhältniss der Tantal- zur Niobsäure. Typus I schwarze, schwach glänzende Krystalle; Dichte 5,67; Pulver röthlichbraun wie

beim Hämatit. Typus II schwarze, viel glänzendere Krystalle mit dem specifischen Gewichte 5,78 und lichterer Strichfarbe; nur im Quarz. Typus III, die Krystalle sind von einem grünen Firniss bedeckt. Die Untersuchungen des Verfassers betreffen ausschliesslich Krystalle des ersten, am reichlichsten vertretenen Typus. Die Auswahl geschah mit grösster Sorgfalt unter Prüfung auf Strichfarbe und Unschmelzbarkeit jedes einzelnen Splitters, um nicht Turmalin damit zu verwechseln. Das specifische Gewicht wurde bei gewöhnlicher Temperatur mittels Pyknometer bestimmt; 2,887 g Krystallbruchstücke ergaben das Volumgewicht 5,66; 1,589 g davon 5,69 und ein Krystall im Gewichte von 0,55 g 5,67. Durch Erwärmung tritt keine wesentliche Gewichtsveränderung ein. Das feine Pulver wird durch Kalibisulfat leicht und vollständig zersetzt. Die glasige Schmelze wird mit kaltem und warmem Wasser behandelt opak und theilweise gelöst. Der gelblichweisse Rückstand ist pulverig und amorph. Die Lösung trübt sich beim Kochen nicht durch ausfallende Titansäure, durch Oxalsäure fällt keine Yttererde, hingegen enthält die Lösung, neben ganz wenig Kalk und Spuren von Magnesia, Eisen und Mangan. Der unlösliche Rückstand schwärzt sich mit Schwefelammonium und wird mit stark verdünnter Salzsäure gewaschen nach dem Glühen wieder ganz weiss. In der neutralisirten Schwefelammoniumflüssigkeit setzt sich eine geringe Menge Schwefelzinn ab, während die salzsaure Lösung Eisen und Mangan enthält. Wolfram konnte nicht nachgewiesen werden. Der geglühte weisse Rückstand wurde durch Fluorkaliumhydrat aufgeschlossen. Die Schmelze geht mit Wasser vollkommen in Lösung, aus welcher sich beim Concentriren zuerst prismatische Krystalle von Kalium-Tantalfluorid, dann talkähnliche Blättchen von Kalium-Niobfluorid ausscheiden. Erstere gaben mit Gerbsäurelösung den charakteristischen gelben Niederschlag der Tantalsäure, letztere mit demselben Reagens den hellgelben sich zinnoberroth färbenden Niederschlag der Niobsäure, was nach des Verfassers Erfahrung bis zu 12 Stunden dauern kann. Um die Abwesenheit von Cer nachzuweisen, behandelte der Autor den in Wasser unlöslichen Antheil der Kalibisulfatschmelze mit einer Lösung von Natroncarbonat, wobei sich Cercarbonat hätte bilden müssen. Die mit 0,959 g Mineral ausgeführte quantitative Analyse ergab sohin:

Niob- und Tantalsäure	78,52
Eisenoxyd	9,84
Manganoxyd	8,98
Zinnsäure	0,23
Kalkerde	1,17
Magnesia	Spuren
	98,74

Eine annähernde Trennung der Niob- und Tantalsäure nach Marignac's Methode (Archives des sc. phys. et nat. de Genève 1866, **25**, 5) ergab 17 % Tantalsäure. Schliesslich beobachtete der Verfasser an den Krystallen des Fluorkalium-Tantalates aus Columbit von Craveggia und von Brancheville (Connecticut) gegen die Annahme des rhombischen Systems von Marignac (Arch. des sciences phys. et nat. de Genève 1866, **26**, 108) eine Auslöschungsschiefe von 25° gegen die Längsaxe der Prismen.

Ref.: A. Cathrein.

26. G. Strüver (in Rom): **Ueber einen Krystalleinschluss oder Hohlraum im Elbaner Beryll** (R. Accademia dei Lincei, Rendiconti 1887, **3**, 1. Sem. 461

—463). Der betreffende vollkommen durchsichtige, blassrosenrothe, an einem Ende zerbrochene und bei 12—13 mm Querdurchmesser 10 mm lange Beryll zeigt die Combination $\{11\bar{2}0\}.\{0001\}.\{11\bar{2}3\}.\{10\bar{1}1\}$, dazu einzelne Flächen von $\{10\bar{1}2\}$ und einer unbestimmten dihexagonalen Pyramide in der Zone $[11\bar{2}0:10\bar{1}1]$. Nahe einer Prismenfläche sieht man ein farbloses, zur Hälfte ausgebildetes Ikositetraëderchen $\{211\}$ von 0,5 mm Durchmesser, welches nach einwärts durch eine der naheliegenden Prismenfläche des Berylls parallele Ebene abgeschnitten ist. Es wurde also das während des Beryllwachsthums auf einer Prismenfläche aufgesetzte Kryställchen vom weiterwachsenden Beryll eingeschlossen. Aus der Thatsache, dass der Lichtreflex von der Verwachsungsebene nicht nur unter demselben Winkel, sondern gleich vollkommen erscheint und dass der Einschluss von einem trüben Hofe umrandet ist, schliesst der Verfasser auf eine Wiederauflösung des Einschlusses und einen negativen Krystall; seine Form, die Rauhheit seiner Flächen und die Paragenesis der granitischen Minerallagerstätten von Elba verweisen mit Wahrscheinlichkeit auf Pollux.

Ref.: A. Cathrein.

27. **G. Bettanini** (in Florenz): **Cölestinkrystalle von Montecchio Maggiore** (Rivista Scientifico-Industriale di Firenze, 1887). Bläuliche, milchige Kryställchen überrinden einen grünlichgrauen in eine Breccie übergehenden Tuff und sind gewöhnlich nach der Basis, manchmal nach $\{010\}$ aufgewachsen. Der Habitus tafelig oder auch säulig. Grösse 0,5—4 mm.

Die Constanten wurden mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate berechnet:

$$a:b:c = 0{,}77739:1:1{,}27354.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
$\{001\}$	$(001):(011)$	$= 51^0 51'$	$51^0 51\frac{1}{2}'$
$\{010\}$	$(001):(102)$	$= 39\ 20$	$39\ 19\frac{1}{2}$
$\{011\}$	$(001):(104)$	$= 22\ 16$	$22\ 16\frac{1}{2}$ *)
$\{110\}$	$(110):(011)$	$= 61\ 8$	$61\ 8$
$\{102\}$	$(110):(111)$	$= 25\ 41$	$25\ 44$
$\{104\}$	$(111):(122)$	$= 18\ 29$	$18\ 30$
$\{111\}$	$(011):(122)$	$= 26\ 51$	$26\ 50$
$\{122\}$	$(111):(142)$	$= 31\ 46$	$31\ 54$
$\{142\}$	$(122):(142)$	$= 18\ 33$	$18\ 31$

Herrschende Combination $\{001\}.\{011\}.\{110\}.\{102\}.\{104\}.\{111\}$. Vorwaltend entwickelt ist $\{001\}$ und $\{102\}$, oft auch $\{110\}$ und $\{011\}$. Polyëdrische Flächen sind häufig. Die kleinsten Flächen sind die glänzendsten, die von $\{104\}$, $\{102\}$, $\{011\}$ besitzen lebhaften Glasglanz.

Spaltbarkeit vollkommen nach $\{001\}$, weniger nach $\{110\}$ und $\{011\}$.

Specifisches Gewicht bei 14^0 C. = 3,965.

Ref.: A. Cathrein.

28. **E. Artini** (in Padua): **Krystallographische Untersuchung venetianischer Natrolithe** (R. Accademia dei Lincei, Memorie 1887, 4).

---

*) Nicht wie im Original $22^0\ 16'$.

1. Monte Baldo bei Tierno unweit Mori in Südtirol. Farblos durchsichtige bis zu 2 mm breite und 2 cm lange Natrolithkryställchen stecken oft tief in milchig trübem zersetzten Apophyllit der Combination {100}.{001}.{111} in Geoden einer basaltischen Breccie oder eines Tuffes. Die Berechnung des Axenverhältnisses geschah, wie in den folgenden Fällen, mittels der Methode der kleinsten Quadrate:

$$a : b : c = 0,97962 : 1 : 0,34991 .$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
{110}	(110):(1$\bar{1}$0)	= 88° 50′	88° 49′
{111}	(110):(111)	= 63 43	63 26
{100}	(111):(1$\bar{1}$1)	= 36 40	36 29
{010}	(111):($\bar{1}$11)	= 37 42	37 16
{210}	(111):($\bar{1}\bar{1}$1)	= 52 49	53 8
{310}	(310):(100)	= 18 17	18 5
	(210):(310)	= 8 24	8 1

Die schmalen und seltenen {310}, {210} sind neu. {111} zeigt ungleichmässige, monosymmetrische Flächenentwicklung. {100} und {010} ist bisweilen aus der Prismenzone gerückt. Von Vicinalflächen keine Spur.

Vollkommen spaltbar nach {110}.

Optische Axenebene parallel {010}. Spitze positive Bisectrix parallel der c-Axe. Zwei Platten aus demselben Krystall normal zu den beiden Mittellinien gaben in Oel $2H_a = 62° 30'$ (Na) und $2H_o = 119° 53$ (Na), daraus folgt $2V = 61° 52\frac{1}{2}'$*).

2. Montecchio Maggiore bei Vicenza. Die farblos durchsichtigen 10 : 1,5 mm grossen Krystalle liegen in Mandelräumen eines schwarzen oder grauen und röthlichen Basaltes mit Cölestin, Analcim, Calcit, Apophyllit, Gmelinit, Chabasit und Seladonit. Ausserdem faseriger Natrolith, glas- bis seidenglänzend, von milchweisser oder blassrosenrother Farbe.

$$a : b : c = 0,98051 : 1 : 035359.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
{110}	(110):(1$\bar{1}$0)	= 88° 59′	88° 52′
{111}	(110):(111)	= 63 20	63 12
{100}	(111):(1$\bar{1}$1)	= 36 34	36 48
{010}	(111):($\bar{1}$11)	= 37 48	37 33
{11.10.11}**)	(111):($\bar{1}\bar{1}$1)	= 53 42	53 36

Die Flächen von {110} parallel ihren Combinationskanten gestreift. {100} und {010} sehr schmal. Eigentliche Vicinalflächen fehlen, hingegen sind die Winkelwerthe in den verschiedenen Krystallen grösseren Schwankungen unterworfen.

Spaltbarkeit, optische Axenebene und Bisectrix wie oben.

$$2H_a = 62° 1' \ (Na),\ 2H_o = 119° 49' \ (Na), \text{ also } 2V = 61° 32'.$$

3. San Pietro di Lugo bei Vicenza, neues Vorkommen. Wasserhelle 0,25 — 1 mm breite und 1—2 cm lange Krystalle in Basaltgeoden in strahligen

*) Nicht wie der Autor berechnet 61° 52′.

**) Für diese, nach dem Verf. seltene, aber deutliche Fläche vermisst man jede Winkelangabe.

Aggregaten und radialfaserig bläulichweiss in einem schwärzlichgrünen Basalttuff mit weisslichen Rinden mikroskopischer Natrolithnädelchen.

$$a : b : c = 0,98094 : 1 : 0,34840.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
{110}	(110):(1$\bar{1}$0)	= 88° 55′	88° 54′
{100}	(110):(111)	= 63 43	63 33
{010}	(111):(1$\bar{1}$1)	= 36 24	36 21
{111}	(111):($\bar{1}$11)	= 37 20	37 5
	(111):($\bar{1}\bar{1}$1)	= 52 49	52 54

{110} mit breiten glatten Flächen. {111} klein. {100} stets entwickelt und breit, oft von der Zone [110:1$\bar{1}$0] merklich abweichend, manchmal gestreift. Schmal ist {010}.

Spaltbarkeit und optische Eigenschaften wie oben.

$$2H_a = 63^0 3' \ (Na), \ 2H_o = 119^0 25' \ (Na), \text{ daraus } 2V = 62^0 24'.$$

4. Salcedo, neues Vorkommen. In Hohlräumen des Basaltes meist abgebrochene Kryställchen, farblos oder weisslich, gelblich, röthtich. Ein einziges vollständiges Individuum wurde gemessen.

$$a : b : c = 0,98041 : 1 : 0,34486.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
{110}	(110):(1$\bar{1}$0)	=*88° 52′	—
{111}	(110):(111)	=*63 46½	—
{100}	(111):(1$\bar{1}$1)	= —	36° 3′
{010}	(111):($\bar{1}$11)	= —	36 47
	(111):($\bar{1}\bar{1}$1)	= —	52 27

Die Flächen von {111} äusserst klein.

Die untersuchten Natrolithe befinden sich im Museum der Universität Padua.

Ausser diesen erwähnt der Verfasser das bekannte Vorkommen von Altavilla bei Vicenza, wo Natrolithnädelchen der Combination {110}.{111} radialfaserige Halbkugeln im Basalt bilden, ferner analoge neue Vorkommnisse von Brendola, Recoaro (Fongara), Tretto, Bassano (Lavacile, Valle del Momin, S. Michele) und Breganze.

Schliesslich giebt der Autor noch eine vergleichende Uebersicht der Formen und Winkel des Natrolithes*).

Ref.: A. Cathrein.

29. E. Artini (in Padua): **Zirkon- und Baryt-Krystalle aus dem Vicentinischen** (R. Accademia dei Lincei, Memorie 1887, 4).

I. Zirkon von Novale. Auf einem steilen Bergpfade bemerkte der Autor herabgeschwemmte Körner von Menaccanit, Limonit, Augitkrystalle der Combination {100}.{010}.{110} und zahlreiche Zirkonkrystalle, welche einem höher gelegenen Porphyr oder vulkanischen Tuff entstammen. Die Zirkone sind farblos, gelblich und hyacinthroth; ihr Durchmesser erreicht von Bruchtheilen eines Milli-

*) Hierbei ist das Lévy'sche Symbol $b^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{17}}\, h^{\frac{1}{27}}$ für {54.50.54} $\bar{P}\frac{2}{2}\frac{7}{5}$ in $b^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{52}}\, h^{\frac{1}{27}}$ zu berichtigen.

meters über 0,5 cm. Nur zwei 3 : 2 mm grosse Krystalle waren gar nicht abgerundet, der eine äusserst vollkommene und glänzende zeigt die Combination {110}.{100}.{311}.{111}.{101}. An den Krystallen des Universitätsmuseums zu Padua fanden sich ausserdem {331} und die Combinationen: {100}.{111} selten, {100}.{110}.{111} am häufigsten, {110}.{111}.{311} seltener, {100}.{110}.{111}.{311} und {100}.{110}.{111}.{331} nur einmal.

$a : c = 1 : 0,64064$ berechnet mittels der Methode der kleinsten Quadrate.

Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
(100):(110)	= 45° 0′	45° 0′
(100):(311)	= 31 47	31 43
(311):(3$\bar{1}$1)	= 32 59	32 57
(311):(131)	= 47 20	47 17
(100):(101)	= 57 26	57 21
(101):($\bar{1}$01)	= 65 17	65 17
(101):(011)	= 44 51	44 51
(110):(111)	= 47 45	47 49
(111):($\bar{1}\bar{1}$1)	= 84 22	84 21
(311):(111)	= 29 55	29 56
(111):(101)	= 28 21	28 21

II. Baryt findet sich besonders in den Bergen von Recoaro. Meistens späthig oder dicht, weisslich oder durch Limonit und Hämatit verschieden gelb und roth gefärbt. 1. Vorkommen von Monte Trisa im Valle dei Zuccanti. Weissliche oder farblos durchsichtige Krystalle von 2 cm bis 1 mm Länge in Gesellschaft von Galenit, Sphalerit, Calamin, Smithsonit, Cerussit, Anglesit, Limonit, Pyrit, Kupferkies, Dolomit und Quarz.

Mittels der Methode der kleinsten Quadrate ergab sich:

$$a : b : c = 0,81432 : 1 : 1,31148.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
{001}	(011):(01$\bar{1}$) =	74° 42′	74° 39′
{210}*)	(102):(10$\bar{2}$) =	102 13	102 19
{011}	(011):(111) =	44 0	44 19
{079}	(011):(122) =	25 45	26 1
{023}	(011):(079) =	7 11	7 6
{102}	(111):(001) =	64 13	64 17
{405}	(122):(001) =	56 59	56 59
{111}	(011):(023) =	11 41	11 31
{113}	(102):(405) =	13 15	13 20
{122}	(113):(001) =	35 0	34 42
	(210):(2$\bar{1}$0) =	44 15	44 18

Das vorwaltende {001} und die grossen {011}, {102} sind stets vorhanden, {201} und das gefurchte {100} nur an einem Krystalle. Schmal sind die beiden neuen Formen {079}, {023}, erstere selten, letztere häufig, bilden oft zusammen eine gerundete Fläche. {405} ebenfalls neu ist zwar schmal, aber häufig. Die gewöhnlichen und kleinen {111}-Flächen sind gebogen, ebenso die von {113}, welche nach ihren Zonen [011 : 102], [001 : 111] bestimmt wurden. Selten

*) Das vom Verf. beigesetzte Naumann'sche und Weiss'sche Zeichen $\infty\bar{P}\frac{1}{2}$, $a : \frac{1}{2}b : \infty c$ muss $\infty\bar{P}2$, $a : 2b : \infty c$ heissen.

und klein ist {122}. Habitus tafelförmig nach {001}, manchmal gestreckt nach der a-Axe.

2. Vorkommen von Monte Castagna, vom Verf. entdeckt. Die glasig- bis harzigglänzenden Krystalle sind tafelig nach der Basis und werden 1 cm breit. Sie liegen gruppenweise, auch nach {110} parallel verwachsen oder häufiger einzeln in einer schwärzlichen, Mangan und Quarzkryställchen $\varkappa\{10\bar{1}1\} . \varkappa\{01\bar{1}1\}$*) . $\{10\bar{1}0\}$, auch Zwillinge nach $\{22\bar{1}1\}$ enthaltenden Erde, welche grosse Höhlungen eines mächtigen Barytganges erfüllt.

$$a : b : c = 0,81582 : 1 : 1,31268.$$

Beobachtete Formen:		Gemessen:	Berechnet:
{100}	$(011):(01\bar{1})$	= *74° 36′	—
{001}	$(110):(1\bar{1}0)$	= *78 25	—
{110}	$(102):(10\bar{2})$	= 102 1	102° 22′
{740}**)	$(011):(100)$	= 59 38	59 49
{011}	$(102):(110)$	= 60 21	60 56
{102}	$(102):(6.6.13)$	= 25 51	26 2
{104}	$(110):(6.6.13)$	= 46 20	46 13
{111}	$(102):(104)$	= 17 12	16 54
{6.6.13}	$(110):(740)$	= 14 13	14 13
{154}	$(110):(154)$	= $43\frac{1}{2}$ appr.	46 36***)

{100} ist selten und klein, {001} stets entwickelt, gross und meistens linsenförmig gekrümmt. Nur an einem Krystalle fand sich das neue {740} mit zwei Flächen der neuen {6.6.13}. {011} und {102} fehlen niemals. Von {104} waren an einem Krystalle nur zwei Flächen deutlich ausgebildet. {111} selten, sehr schmal und lediglich durch die Zonen [001 : 110], [100 : 011] bestimmbar. Die in der Zone [110 : 011] liegenden schmalen Flächen von {154} sind häufig und gerundet.

Eigenthümlicher Weise zerspringen die Krystalle zwischen den Fingern in feinste Spaltungslamellen nach {001} und {110}.

Ref.: A. Cathrein.

30. R. Panebianco (in Padua): **Krystallographische Untersuchung des Phtalophenylhydrazins,** $C_{14}H_{10}N_2O_2$ (Rivista di Mineralogia etc. 1887, **1**, 37—38). Dargestellt von G. Pellizzari. Löslich in Wasser und Aether in der Wärme, leicht in Alkohol. Wenn rein, weiss, sonst gelblich. Schmilzt bei 210°.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 1,1111 : 1 : 1,1657; \quad \beta = 64^\circ 21' 34''.$$

Beobachtete Formen:		Gemessen:	Berechnet:
{110}	$(110):(1\bar{1}0)$	= *90° 6′	—
$\{\bar{1}11\}$	$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	= *87 48	—
	$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	= *38 55	—
	$(\bar{1}11):(110)$	= 78 29	78° 16′

*) Das vom Autor gebrauchte Miller'sche Symbol $(20\bar{1})$ soll $(22\bar{1})$ lauten.

**) Im Original stehen in den Symbolen von Naumann und Weiss irrthümlich die Reciproken $\frac{4}{7}$ statt $\frac{7}{4}$.

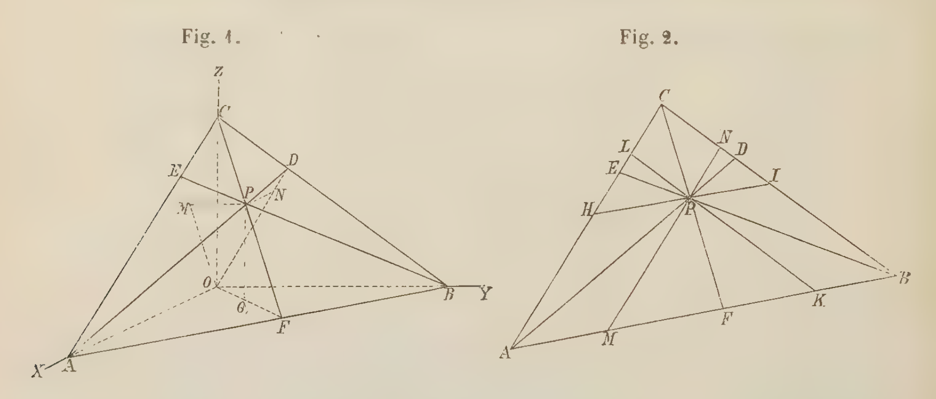
***) Nicht wie der Verf. berechnet 42° 12′.

Parallele Verwachsungen lamellärer Individuen sind sehr gewöhnlich.

Optische Axenebene normal $\{010\}$, bildet einen Winkel von ungefähr 76^0 mit der Axe $+ a$ gegen $+ c$. Dispersion drehend. $2E_a = 85^0$ appr. (für Gelb).

Ref.: A. Cathrein.

31. R. Panebianco (in Padua): **Darstellung der Flächengleichung** (Padua 1887, 3 S. mit 2 Figuren). Legt man durch einen beliebigen Punkt P der Fläche ABC (Fig. 1) und durch die Axen a, b, c drei Ebenen ADO, BEO und CFO, so



sind die drei Coordinaten $PN = x$, $PM = y$ und $PQ = z$ jenes Punktes in den genannten Ebenen enthalten. In den ähnlichen Dreiecken ADO und PDN verhalten sich

$$\frac{PN}{OA} = \frac{PD}{AD} = \frac{x}{a},$$

ferner in BEO und PEM
$$\frac{PM}{OB} = \frac{PE}{BE} = \frac{y}{b},$$

ebenso in CFO und PFQ
$$\frac{PQ}{OC} = \frac{PF}{CF} = \frac{z}{c},$$

daher die Summe
$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = \frac{PD}{AD} + \frac{PE}{BE} + \frac{PF}{CF} = \varepsilon.$$

Ziehen wir durch P (Fig. 2) HJ, KL und MN parallel zu den Seiten des $\triangle ABC$, so ist

$$\frac{PD}{AD} = \frac{BK}{AB} = \frac{LC}{AC} \quad \text{oder} \quad 2\frac{PD}{AD} = \frac{BK}{AB} + \frac{LC}{AC},$$

ähnlich
$$2\frac{PE}{BE} = \frac{AM}{AB} + \frac{CN}{BC}, \qquad 2\frac{PF}{CF} = \frac{AH}{AC} + \frac{BJ}{CB},$$

durch Addition
$$2\varepsilon = \frac{BK + AM}{AB} + \frac{CN + BJ}{CB} + \frac{LC + HA}{AC},$$

folglich
$$2\varepsilon = 3 - \left(\frac{MK}{AB} + \frac{NJ}{CB} + \frac{LH}{AC}\right).$$

Nun folgt aus den ähnlichen Dreiecken MPK und ABC, beziehentlich FPK und FCB

$$\frac{MK}{AB} = \frac{PK}{CB} = \frac{PF}{CF},$$

ebenso $\frac{NJ}{CB} = \frac{PD}{AD}$ und $\frac{LH}{AC} = \frac{PE}{BE}$,

addirt man nun: $\frac{MK}{AB} + \frac{NJ}{CB} + \frac{LH}{AC} = \frac{PF}{CF} + \frac{PD}{AD} + \frac{PE}{BE} = \varepsilon$,

mithin $2\varepsilon = 3 - \varepsilon$ und $\varepsilon = 1$.

Es ist also $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$ die Gleichung der Ebene, wodurch ihre Parameter als Function der veränderlichen Coordinaten eines Punktes derselben Fläche erscheinen.

Ref.: A. Cathrein.

32. Derselbe: Ueber Beryllkrystalle von Lonedo (Atti del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti 1887, **5**, Ser. 6). Der Verf. fand das unbekannte Vorkommen im Mineraliencabinette zu Padua. Es sind zu unterscheiden eine grasgrüne Varietät (Smaragd), eine bläulichgrüne (Aquamarin) und farbloser Beryll. Die Krystalle sind häufig Bruchstücke, äusserst selten an einem Ende ausgebildet. Eingeschlossen fanden sich pulveriges Magneteisen mit vereinzelten mikroskopischen Oktaëderchen, Pyrit in winzigen Combinationen $\{111\}.\pi\{210\}$ und gerundeten Körnchen, angewachsen sind Kalkspath-Spaltungsstücke. Bemerkenswerth ist bei der Mehrzahl der Krystalle ein smaragdgrüner trüber Kern mit einer vollkommen durchsichtigen, äusserlich farblosen, gegen den Kern zu schwach grünen, durchlöcherten Hülle. Die Krystalle sind klein, erreichen aber auch die Dicke des kleinen Fingers. Einer der schönsten, 4 mm lang und 2,5 mm breit, wurde mit dem Reflexionsgoniometer gemessen.

$$a : c = 1 : 0,49732.$$

Beobachtete Formen:		Gemessen:	Berechnet:
$\{0001\}$	$(10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	$= {}^*60^0\ 8'$	—
$\{10\bar{1}0\}$	$(10\bar{1}0):(10\bar{1}2)$	$= 74\ \ 2$	$73^0 59'$
$\{11\bar{2}0\}$	$(10\bar{1}0):(70\bar{7}2)$	$= 26\ \ 21$	26 27
$\{21\bar{3}0\}$	$(11\bar{2}0):(11\bar{2}1)$	$= 44\ \ 51$	45 9
$\{10\bar{1}1\}$	$(11\bar{2}0):(33\bar{6}4)$	$= 53\ \ 9$	53 17
$\{10\bar{1}2\}$	$(0001):(10\bar{1}0)$	$= 90\ \ 1$	90 0
$\{70\bar{7}2\}$	$(0001):(11\bar{2}0)$	$= 89\ \ 58$	90 0
$\{11\bar{2}1\}$	$(10\bar{1}0):(11\bar{2}0)$	$= 29\ \ 57$	30 0
$\{33\bar{6}4\}$	$(10\bar{1}0):(01\bar{1}0)$	$= 60\ \ 2$	60 0
$\{21\bar{3}1\}$	$(10\bar{1}0):(21\bar{3}0)$	$= 19\ \ 1$	19 6

Vorherrschend und gut entwickelt sind nur die Flächen von $\{0001\}$ und $\{10\bar{1}0\}$, deutlich ist auch $\{11\bar{2}1\}$, alle übrigen schmal, zumal $\{21\bar{3}1\}$, von welcher eine einzige Fläche in den Zonen $[11\bar{2}1 : 10\bar{1}0]$, $[10\bar{1}1 : 0\bar{1}11]$ gefunden wurde.

Ausserdem fand der Verf. in den Sanden von Lonedo: 1) häufig hyacinthrothe, seltener strohgelbe oder farblose Zirkone, oft über 1 mm dick mit den

Combinationen {111}.{100}, {110}.{100}.{111}, {110}.{100}.{111}.{311}; 2) Korund (Sapphir) selten, ein 2 mm dicker zeigt $\{11\bar{2}0\}$, andere zeigen auch Spaltungsflächen von $\varkappa\{10\bar{1}1\}$; von Rubin besitzt das Museum zwei Splitter, sowie einige Bruchstücke und Oktaëderchen von 3) Spinell; 4) von Topas fanden sich nur zwei strohgelbe Stückchen, das eine davon mit parallelen Spaltflächen zeigt positive Doppelbrechung, Dispersion $\varrho > v$ und $2E = 110^0$ ungefähr (für rothes Licht), das andere zeigt die spitze Bisectrix normal zur Basis und die Hyperbeläste; 5) Beryll drei farblose Splitter, optisch einaxig, mit negativer Doppelbrechung und ohne Anomalien.

Ref.: A. Cathrein.

33. G. B. Negri (in Padua): **Cölestinkrystalle von Montecchio Maggiore** (Rivista di Mineralogia e Cristallografia Italiana 1887, **1**, 33—37). Der Verfasser untersuchte die Krystallformen jenes Cölestins dieses Vorkommens, welcher eine basaltische Breccie incrustirt.

$$a : b : c = 0,77926 : 1 : 1,28282.$$

Beobachtete Formen:			Gemessen:	Berechnet:
{001}	$(110):(1\bar{1}0)$	=	*75° 51′	—
{010}	$(011):(01\bar{1})$	=	*75 52	—
{110}	(001):(104)	=	22 33	22° 22′
{011}	$(102):(10\bar{2})$	=	101 16	101 5
{102}	(001):(0.1.12)	=	6 6	6 6
{104}	(110):(011)	=	60 53	61 0
{0.1.12}	(102):(011)	=	61 18	61 40
{111}	(110):(111)	=	25 36	25 36
{324}	(324):(111)	=	13 33	13 31
{122}	$(111):(01\bar{1})$	=	80 1	80 7
{142}	(111):(011)	=	45 10	45 21
	(324):(011)	=	49 3	49 9
	(110):(324)	=	36 59	37 1
	(102):(324)	=	24 49	24 42
	$(142):(\bar{1}42)$	=	33 10	33 17
	$(142):(14\bar{2})$	=	40 48	40 43
	(142):(010)	=	26 44	26 47
	$(110):(14\bar{2})$	=	39 13	39 14
	(011):(142)	=	23 17	23 22
	(142):(102)	=	63 19	63 13
	$(142):(32\bar{4})$	=	70 20	70 17
	$(14\bar{2}):(102)$	=	95 4	94 58
	(102):(110)	=	60 7	59 55
	(324):(104)	=	35 26	35 31
	(111):(010)	=	56 17	56 20
	(111):(122)	=	18 29	18 30
	(122):(011)	=	26 45	26 50
	(122):(102)	=	44 46	44 44
	(122):(110)	=	37 57	37 56

Vorherrschend {102}, {104}, {001}, {110}, {011}. Untergeordnet und minder häufig {0.1.12}, {010}, {111}, {324}, {142}, {122}. Typus I ist prisma-

tisch nach {110}, Typus II säulig nach der *b*-Axe, Typus III tafelig nach {001}. Die Grösse der Krystalle schwankt von 0,5—4 und 5 mm. Sie sind bald bläulich, bald farblos durchsichtig, selten milchweiss opak. Aufgewachsen mit einer {010}-Fläche. Die Flächen von {102} sind fast immer parallel der Axe *b* gestreift und in drei vicinale Felder getheilt. {104} und {001} meistens ebenso gestreift. Die deutlichen mit {001} vergesellschafteten, oft gerundeten {0.1.12}-Flächen geben undeutliche Bilder. {110} und {011} sind eben und glänzend.

Spaltbarkeit vollkommen nach {001}, unvollkommen nach {110} und {011}.

Specifisches Gewicht (Pyknometer) 3,94.

Ref.: A. Cathrein.

34. Derselbe: Ueber Zirkonkrystalle von Lonedo (Ebenda **1**, 17—20). (Siehe Referat über Beryllkrystalle von Lonedo pag. 513.)

$a : c = 1 : 0,64048$, berechnet mittels der Methode der kleinsten Quadrate.

Beobachtete Formen:		Gemessen:	Berechnet:
{110}	(100):(010) =	89° 55′	90° 0′
{100}	(100):(111) =	61 39	61 40
{111}	(111):(1$\bar{1}$1) =	56 40	56 41
{331}	(111):($\bar{1}\bar{1}$1) =	84 25	84 20
{311}	(111):(311) =	29 53	29 57
	(111):($\bar{1}$31) =	53 20	53 19
	(110):(111) =	47 54	47 50
	(110):(331) =	20 17	20 12
	(311):(3$\bar{1}$1) =	32 58	32 57
	(311):(131) =	47 20	47 17

{111} allein fand der Verfasser auch nicht, hingegen sehr selten die Combinationen {100}.{110}.{331}.{111}.{311}; {100}.{110}.{111}.{331}; {100}.{311}.{111}. Am häufigsten war die Combination {100}.{110}.{111} an orangerothen bis strohgelben, farblosen, grauen und braunen, meist nach der Hauptaxe gestreckten Kryställchen von höchstens 3—4 mm Grösse. Gewöhnlich ist dieselbe Combination mit {311}, wobei oft {110} das {100} übertrifft. Die in der Zone der Grundpyramide und des Deuteroprisma liegenden Flächen von {311} sind ungleichmässig, meistens auch unvollzählig entwickelt. Die Grösse dieser abgerollten Kryställchen erreicht 2—3 mm. Eine seltene Combination ist {100}.{111} an orangeroth durchsichtigen, nach der *c*-Axe verlängerten Krystallen der Dimensionen 0,9 : 1,3 : 4,6 mm. {100}-Flächen wie fast immer ungleich, wellig, rauh, gekörnt, auch gefurcht und gebrochen. Die ungleichmässigen Flächen von {111} geben gute Bilder. Weit seltener ist die Combination {100}.{111}.{331}.{110}.{311} an grauen Krystallen, deren grösster 2 : 2 : 4,5 mm. Die Flächen von {110} sind schmal, noch schmäler die von {311}. Die {331}-Flächen sind ziemlich ausgedehnt, aber nur einmal vollzählig, ihre Bilder durch Vicinalflächen mehrfach und unsicher. Ein einziges Mal fand der Verfasser die Combination {100}.{110}.{111}.{331}. Letztere liegt in der Zone [110:111], giebt aber trotz genügender Ausdehnung etwas unsichere Bilder. {100}.{111}.{311} wurde auch nur einmal beobachtet an einem orangerothen, durchsichtigen Krystall von 2 : 2 : 2,5 mm. Die Flächen von {311} sind ganz schmal, rauh und ungleich, die von {100} ausnahmsweise sehr eben.

Specifisches Gewicht (Pyknometer) 4,63.

Ref.: A. Cathrein.

35. G. B. Negri (in Padua): **Krystallographische Untersuchung des Alloxanoxims** (= Violursäure = Nitrosobarbitursäure), $CO\genfrac{}{}{0pt}{}{NH.CO}{NH.CO}C.N.OH + H_2O$ *) (Rivista di Mineralogia e Cristallografia Italiana 1887, **1**, 21—22). Die in Wasser und Alkohol leicht, in Aether schwer, in Benzin und Chloroform nicht löslichen Krystalle sind dargestellt von G. Pellizzari.

Krystallsystem: Rhombisch, in einfachen Pyramiden {111}.

$$a : b : c = 0,8353 : 1 : 1,8989.$$

		Gemessen:	Berechnet:
(111):(1$\bar{1}$1)	=	*74° 48′	—
(111):($\bar{1}$11)	=	*93 18	—
(111):(11$\bar{1}$)	=	37 16	37° 19′

Die Pyramide zeigt ungleichmässige Flächenentwickelung, so dass sie aus zwei monoklinen Prismen zusammengesetzt erscheint. Die Flächen sind rauh, unregelmässig oder parallel den gerundeten Kanten [101], [10$\bar{1}$] gestreift.

Spaltbarkeit nach {100} vollkommen wie beim Gyps. Weich, mit dem Nagel ritzbar.

Optische Axenebene {010}. Spitze Bisectrix a. $2H_a = 78° 20′$.

Ref.: A. Cathrein.

36. Derselbe: Krystallformen des Datoliths von Casarza (Ebenda, **1**, 45—57). Orientirung der Krystalle nach Rammelsberg. Die Grösse der ineinander gewachsenen Individuen wechselt von 1—15 mm. Die kleineren sind farblos, die grösseren weiss, opak. Die Constanten wurden aus den vier besten Krystallen nach der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt.

$$a : b : c = 0,63174 : 1 : 0,63317; \quad \beta = 89° 48\tfrac{1}{3}′.$$

Beobachtete Formen:			Gemessen:	Berechnet:
{001}	(100):(001)	=	89° 50′	89° 48′
{100}	(001):(101)	=	44 58	44 58
{011}	(100):(122)	=	66 56	66 55
*{032}	(100):(011)	=	89 52	89 50
*{021}	(011):($\bar{1}$11)	=	40 28	40 20
{110}	(100):(52$\bar{2}$)	=	25 18	25 19
{120}	(100):(21$\bar{1}$)	=	30 42	30 36
*{320}	(100):(32$\bar{2}$)	=	38 12	38 17
*{101}	(100):(11$\bar{1}$)	=	49 55	49 50
*{$\bar{1}$01}	($\bar{5}$22):($\bar{3}$22)	=	13 16	12 58
{201}	(011):(120)	=	65 7	65 5
{122}	(120):($\bar{1}$20)	=	76 46	76 43
*{$\bar{5}$22}	(001):(011)	=	32 23	32 20
{$\bar{2}$11}	(001):(032)	=	43 22	43 32
{$\bar{3}$22}	(032):(320)	=	74 21	74 22
{$\bar{1}$11}	(110):(52$\bar{2}$)	=	27 36	27 34

*) S. auch Ann. d. Chem. **127**, 200.

Beobachtete Formen:		Gemessen:	Berechnet:
$\{113\}$	$(021):(122)$	$= 29^0 36'$	$29^0 41'$
$\{142\}$	$(122):(032)$	$= 25\ 30$	$25\ 23$
$^*\{\bar{3}42\}$	$(021):(100)$	$= 89\ 50$	$89\ 53$
	$(120):(320)$	$= 28\ 51$	$28\ 48$
	$(120):(142)$	$= 39\ 25$	$39\ 25$
	$(120):(11\bar{1})$	$= 43\ 53$	$43\ 53$
	$(120):(21\bar{1})$	$= 41\ 37$	$41\ 36$
	$(320):(52\bar{2})$	$= 22\ 48$	$22\ 48$
	$(320):(011)$	$= 77\ 51$	$77\ 52$
	$(320):(11\bar{1})$	$= 41\ \ 3$	$41\ \ 9$
	$(320):(32\bar{2})$	$= 31\ 30$	$31\ 33$
	$(320):(21\bar{1})$	$= 25\ 54$	$25\ 59$
	$(100):(320)$	$= 22\ 52$	$22\ 50$
	$(100):(110)$	$= 32\ 26$	$32\ 17$
	$(100):(113)$	$= 71\ 56$	$71\ 44$
	$(001):(122)$	$= 38\ 40$	$38\ 52$
	$(001):(\bar{1}11)$	$= 50\ 10$	$49\ 44$
	$(001):(\bar{3}22)$	$= 58\ 42$	$58\ 37$
	$(001):(\bar{2}11)$	$= 64\ 48$	$64\ 43$
	$(001):(113)$	$= 21\ 34$	$21\ 32$
	$(001):(\bar{1}01)$	$= 45\ 30$	$44\ 54$
	$(011):(113)$	$= 26\ 55$	$27\ \ 2$
	$(011):(120)$	$= 65\ \ 6$	$65\ \ 5$
	$(011):(110)$	$= 73\ 12$	$73\ 15$
	$(320):(122)$	$= 56\ 34$	$56\ 28$
	$(110):(21\bar{1})$	$= 29\ 12$	$29\ 11$
	$(110):(32\bar{2})$	$= 32\ 42$	$32\ 47$
	$(120):(32\bar{2})$	$= 41\ 46$	$41\ 40$
	$(\bar{1}01):(\bar{1}11)$	$= 24\ \ 8$	$24\ \ 8$
	$(\bar{1}01):(\bar{2}11)$	$= 24\ 11$	$24\ \ 8$
	$(122):(113)$	$= 18\ 53$	$19\ 41$
	$(122):(101)$	$= 34\ 17$	$34\ 18$
	$(122):(1\bar{1}3)$	$= 41\ 26$	$41\ 32$
	$(113):(1\bar{1}3)$	$= 23\ \ 3$	$22\ 37$
	$(113):(142)$	$= 37\ 57$	$37\ 49$
	$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 48\ 20$	$48\ 16$
	$(\bar{5}22):(\bar{5}\bar{2}2)$	$= 26\ 31$	$26\ 27$
	$(001):(021)$	$= 51\ 30$	$51\ 42$
	$(032):(142)$	$= 19\ \ 7$	$19\ \ 1$
	$(021):(142)$	$= 17\ 19$	$17\ 15$
	$(011):(142)$	$= 25\ 50$	$25\ 40$
	$(120):(34\bar{2})$	$= 29\ \ 7$	$29\ 10$
	$(032):(110)$	$= 68\ 16$	$68\ 17$
	$(\bar{3}22):(\bar{1}11)$	$= 11\ 30$	$11\ 34$

Die mit * bezeichneten Formen wären für dieses Vorkommen neu, die übrigen bereits von Luedecke entdeckt. Fast immer vorhanden sind $\{\bar{1}11\}$, $\{011\}$, $\{122\}$, $\{100\}$, $\{001\}$, $\{\bar{3}22\}$, an wenigen Krystallen fehlen $\{110\}$, $\{120\}$, $\{\bar{2}11\}$, selten sind $\{\bar{5}22\}$, $\{101\}$, noch seltener $\{320\}$, $\{113\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{142\}$, $\{021\}$, nur einmal vertreten $\{201\}$, $\{032\}$, $\{\bar{3}42\}$. $\{100\}$ ist grösstentheils vorwiegend,

manche Krystalle darnach tafelig, seine Flächen oft in mehrere Felder gebrochen und gestreift parallel den Combinationskanten zu $\{11\bar{1}\}$. $\{001\}$ ist von veränderlicher Grösse, stets kleiner als $\{100\}$ und meist nach der Klinodiagonale in zwei Felder getheilt. $\{201\}$ ist sehr schmal und matt, gestattete nur Schimmermessung. $\{101\}$ und $\{\bar{1}01\}$ schmal, letzteres durch die Zonen $[\bar{1}00 : 001]$, $[\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1]$ bestimmt, $\{110\}$ meistens polyëdrisch durch eine äusserst stumpfe (40′) der Zone [100 : 110] parallele Kante. $\{011\}$ gehört zu den vorherrschenden Formen und ist ausgezeichnet durch fein gekörnte Flächen. $\{032\}$, $\{021\}$, $\{122\}$ und $\{\bar{3}22\}$ erscheinen ganz untergeordnet. $\{\bar{1}11\}$ ist unter allen die häufigste und vorwaltendste Gestalt, hier und da gestreift parallel [100 : 011] oder getheilt durch eine $[120 : 11\bar{1}]$ parallele Furche. Die schmale $\{142\}$ fand sich in den Zonen [100 : 021], [120 : 011]. Die kleine $\{113\}$ selten an einfachen, immer an nach der Symmetrieebene parallel verwachsenen Krystallen. Mikroskopisch klein ist $\{\bar{3}42\}$ und bestimmt durch die Zonen $[\bar{1}20 : 0\bar{1}1]$, $[\bar{1}00 : 021]$.

Ref.: A. Cathrein.

37. E. Artini (in Florenz): **Neue Natrolithkrystalle vom Monte Baldo (in Südtirol)** (R. Accademia dei Lincei, Rendiconti 1887, **3**, 2. Sem. 245—246). Der Verf. verdankt Herrn P. Orsi zahlreiche Stufen dieses Vorkommens, unter welchen eine flächenreichere Krystalle als die früher untersuchten aus dem Museum zu Padua (siehe das Referat S. 507) aufzuweisen hatte.

Beobachtete Formen:	Gemessen:	Berechnet aus $a:b:c = 0,97962 : 1 : 0,34991$
{100}	(110):(111) = 63° 19′	63° 26′
{010}	(111):$(\bar{1}11)$ = 37 33	37 16
{110}	(111):$(1\bar{1}1)$ = 36 26	36 29
{210}	(111):(101) = 18 8	18 14
{310}	(101):$(\bar{1}01)$ = 39 43	39 19
{101}	(111):(331) = 29 53	29 45
{111}	(111):(551) = 41 36	41 38
{331}	(111):(311) = 26 36	26 42
{551}	(111):(511) = 40 29	40 42
{311}	(111):(131) = 26 30	26 26
{511}		
{131}		

{551} und {511} sind für den Natrolith neu, {311} war zweifelhaft nach Seligmann (diese Zeitschr. 1887, **1**, 339). Eine nur einmal beobachtete neue Fläche von {20.20.1} mit undeutlicher Kante zu {110} gilt als unsicher. Die Flächen von {100}, {010}, {110} und {111} sind stets vorhanden, erstere beiden schmal und glänzend, letztere breit. Selten und sehr schmal erscheinen {120} und {310}, ziemlich häufig, aber gewöhnlich sehr schmal und gerundet sind die Flächen von {101} und {331}. Ein grosser, glänzender und klarer Krystall zeigte ausser {100}, {010}, {110}, {101}, {111}, {331} die Formen {551}, {311}, {511}, {131}.

Ref.: A. Cathrein.

38. L. Ricciardi (in Reggio Emilia): **Analysen von Vultur-Mineralien** (Gazzetta chimica italiana 1887, **17**, 216—217).

	Hauyn blau:	Hauyn schmutzigweiss:		Augit:
SiO_2	33,78	34,58	SiO_2	50,69
SO_3	12,31	8,09	Al_2O_3	4,55
Al_2O_3	27,42	27,59	Fe_2O_3	1,51
CaO	10,08	11,55	FeO	6,57
MgO	—	Spuren	MnO	Spuren
Na_2O	13,26	13,57	CaO	23,13
K_2O	3,23	Spuren	MgO	13,02
Glühverlust	—	5,38	Glühverlust	0,91
	100,08	100,76 *)		100,38
Spec. Gew.	= 2,456	2,448	Spec. Gew. bei 25° C.	= 3,005.

Schwarzer Glimmer:		Leucit:		Magnetit**):	
SiO_2	35,60	SiO_2	54,94	SiO_2	12,07
Al_2O_3	11,20	Al_2O_3	25,10	Fe_2O_3	56,79
Fe_2O_3	8,33	FeO	Spuren	FeO	31,26
FeO	17,22	CaO	1,80		100,12
MnO	0,52	MgO	Spuren	Spec. Gew. bei 25° C.	= 4,782.
CaO	3,20	K_2O	15,18		
MgO	14,26	Na_2O	1,23		
K_2O	2,71	Glühverlust	2,13		
Na_2O	4,02		100,38		
Glühverlust	3,20	Spec. Gew. bei 26° C.	= 2,472.		
	100,26				
Spec. Gew. bei 25° C.	= 2,624.				

Ref.: A. Cathrein.

39. L. Bucca (in Rom): **Krystallform des Bromchinaldins,** $C_{10}H_8NBr$ (Ebenda, 1887, **17**, 251; Ber. d. d. chem. Ges. **20**, 2611). Farblose Nadeln, dargestellt von G. Magnanini aus gesättigter alkoholischer Lösung durch Verdunsten über Schwefelsäure. Schmelzpunkt 78°.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 0,90933 : 1 : 0,62566\,^{***}); \quad \beta = 64^0\,31'\,33''.$$

Beobachtete Formen:		Gemessen:
{110}	(001):(110)	= *70° 35′
{001}	(110):(1$\bar{1}$0)	= *78 46
{$\bar{1}$11}	(001):($\bar{1}$11)†)	= *50 1

---

*) Nicht wie im Original 100,86.

**) Auffallend ist in dieser Analyse der hohe Kieselsäuregehalt, welcher für Unreinheit der Probe spricht, ferner der Ueberschuss an Eisenoxydul. Sollte nicht eine Verwechslung von SiO_2 mit TiO_2 vorliegen?

***) Das vom Verf. angegebene Axenverhältniss $a : b : c = 0,90992 : 1 : 0,62391$ entspricht nicht den gemessenen Winkeln und die nach diesem unrichtigen Axenverhältniss überflüssig berechneten Winkelwerthe sind ebenfalls falsch:

(001):(110)	= 70° 34′	statt	70° 35′
(110):(1$\bar{1}$0)	= 78 44	-	78 48
(001):($\bar{1}$11)	= 49 57	-	49 53

†) Im Original steht aus Versehen ($\bar{1}$10).

Gewöhnliche Combination {110}.{001}.

Spaltbarkeit vollkommen nach {001}.

Optische Axenebene normal zur Symmetrieebene. Spitze Bisectrix fast senkrecht auf {001}.

Ref.: A. Cathrein.

40. La Valle (in Rom): **Krystallographische Untersuchung neuer Derivate der Isobernsteinsäure** (R. Accademia dei Lincei, Memorie 1887, 3). Krystalle dargestellt von Körner und Menozzi (Gazzetta chim. 1887, **17**, 425—441).

1. α-Amidoisobernsteinsäureamid ($C_4H_9N_3O_2$).

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 1{,}8022 : 1 : ? ; \quad \beta = 47^0 48'.$$

Beobachtete Formen:	Gemessen:	Berechnet:
{001}	(100):(110) = *60° 25'*)	—
{100}	(100):(001) = *77 48	—
{110}	(110):(001) = 83 48	84° 1'**)

Die Combinationen zeigen alle drei Formen oder es fehlt {100}. Habitus bald tafelförmig nach {001}, bald prismatisch oder auch tafelig nach einer Fläche von {110}. Basis lebhaft glas-, Prisma seidenglänzend.

Eine Auslöschungsrichtung ist gegen die a-Axe im spitzen Winkel β unter ungefähr 10° geneigt. In Oel sieht man auf {001} die Interferenzfigur mit sehr starker geneigter Dispersion. Optische Axenebene parallel {010}.

2. Salzsaures α-Amidoisobernsteinsäureamid ($C_4H_9N_3O_2HCl$).

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}9524 : 1 : 0{,}6509 .$$

Beobachtete Formen:	Gemessen:	Berechnet:
{100}	(101):(̄101) = *68° 42'	—
{110}	(101):(110) = *65 53	—
{010}	(100):(110) = 43 38	43° 36'
{101}	(110):(011) = 67 54	67 54
{011}		

Combinationen der aufgezählten Formen mit oder ohne {011}. Habitus säulig nach der c-Axe.

Spitze Bisectrix normal (010). Optische Axenebene (001). Sehr starke Dispersion.

3. Salpetersaures α-Amidoisobernsteinsäureamid ($C_4H_9N_3O_2 . NO_3H$).

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}8049 : 1 : 0{,}6361 .$$

*) Vom Autor im Separatabdruck corrigirt aus 60° 35'.

**) Genau 84° 0' 41". Der Verf. setzt dafür 84° 2' 32", was dem ursprünglichen Winkelwerthe (100):(110) = 60° 35' genau entspricht, jedoch ein abweichendes Axenverhältniss $a : b = 1{,}8145 : 1$ bedingt!

Beobachtete Formen:	Gemessen:	Berechnet:
{111} {001}	(111):(101) = 26° 31′	26° 31′
{110} {100}	(111):(011) = 33 46	33 42
{101} {010}	(101):(̄101) = 76 21	76 38
{011}	(011):(0̄11) = 64 58	64 55
{021}	(011):(021) = 19 5	19 22
	(100):(110) = —	38 50

Farblos, glasglänzend, verlängert nach der Verticalaxe oder tafelig nach einer Fläche von {110}.

Zu optischer Prüfung waren wegen der leichten Löslichkeit des Salzes keine geeigneten Lamellen zu erhalten.

4. α-Amidoisobernsteinsäure ($C_4H_7NO_4$).

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,7180 : 1 : 0,5963 .$$

Beobachtete Formen:	Gemessen:	Berechnet:
{010}	(010):(011) = *59° 12′	—
{110}	(010):(110) = *54 19	—
{011}	(110):(011) = 72 20	72° 37′

Habitus tafelig nach (010) und länglich nach der Verticalaxe. Die Kleinheit der Krystalle verhinderte optische Beobachtungen.

5. Natronsalz β-$C_4H_6NO_4Na . 4H_2O$.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 0,7127^{*)} : 1 : 0,7931 ; \quad \beta = 83^0 27' .$$

Beobachtete Formen:	Gemessen:	Berechnet:
{010}	(110):(010) = *54° 42′	—
{110}	(001):(011) = *38 14	—
{011}	(110):(011) = *64 29	—
{001}	(̄110):(011) = 73 37	73° 28′
{101}	(110):(101) = 50 39	50 38
{̄101}	(̄110):(001) = 95 30	95 21
	(̄101):(001) = 51 12	51 42
	(001):(101) = 45 18	44 27

Krystalle farblos, durchscheinend, fettglänzend. Vorwaltend {010} und {110}.

Auslöschungsschiefe auf der Symmetrieebene ungefähr 37° gegen die c-Axe im stumpfen Winkel β.

6. Saures Kupfersalz $(C_4H_6NO_4)_2Cu$.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 1,2221 : 1 : 1,0572 ; \quad \beta = 83^0 2' .$$

---

*) Der Druckfehler des Originals 0,6127 vom Autor im Sonderabdruck berichtigt.

Beobachtete Formen:		Gemessen:	Berechnet:
{001}	(100):(110)	= *50° 30′	—
{110}	(110):(111)	= *34 45	—
{010}	(111):(1$\bar{1}$1)	= *73 44	—
{111}	(111):(100)	= 55 36	55° 40′
{100}	(111):(001)	= 50 52	50 49
	(100):(001)	= 83 21	83 2

Vorherrschend (001) und (010), letztere rauh, die übrigen Flächen etwas gebogen. Farbe blau. Auslöschungsschiefe auf (010) beiläufig 45° gegen die a-Axe im stumpfen Winkel β. Auf (001) erscheint ein Hyperbelpol.

7. α-Amidoisosuccinaminsäure, $CH_3 . C(NH_2 . CO_2H . CONH_2)$.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,57039 : 1 : 1,08749 .$$

Beobachtete Formen:		Gemessen:	Berechnet:
{110}	(011):(001)	= *47° 24′	—
{011}	(110):(1$\bar{1}$0)	= *59 24	—
{001}	(110):(011)	= 68 40	68° 37′

Habitus prismatisch.

Die geringe Grösse gestattete keine optische Untersuchung.

Ref.: A. Cathrein.

41. L. Bucca (in Rom): **Krystallformen des schwefelsauren α-Amidoisosuccinamids** $(C_4H_9N_3O_2)SO_4H_2 . 2H_2O$ (Mem. d. Accad. d. Linc. 1887, 3).

Krystallsystem: Hexagonal, rhomboëdrische Tetartoëdrie.

$$a : c = 1 : 0,57362 .$$

Beobachtete Formen:		Gemessen:	Berechnet:
{0001}	(10$\bar{1}$1):(0001)	= 39° 51′	39° 51′
$\varkappa$ {10$\bar{1}$1}	(10$\bar{1}$1):(01$\bar{1}$1)	= 37 19	37 23
$\varkappa$ {01$\bar{1}$1}	(10$\bar{1}$1):(1$\bar{1}$00)	= 71 14	71 19
{10$\bar{1}$0}	(11$\bar{2}$1):(10$\bar{1}$0)	= 44 31	44 35
$\varkappa\pi$ {11$\bar{2}$1}	(01$\bar{1}$1):(1$\bar{1}$01)	= 67 26	67 25

Gegen die Möglichkeit die stets combinirten beiden Rhomboëder $\pm R$ als hexagonale Pyramide zweiter Ordnung und das Deuterorhomboëder $\varkappa\pi$ {11$\bar{2}$1} als Rhomboëder erster Stellung*) aufzufassen, sprechen erstens die immer untergeordnete Entwicklung des negativen Rhomboëders $\varkappa$ {01$\bar{1}$1}, zweitens die Aetzfiguren auf der Basis in Gestalt regelmässiger Dreiecke, deren Seiten parallel den Tracen des Rhomboëders $\varkappa$ {10$\bar{1}$1} und deren Ecken diesen Tracen zugewendet sind. Anderenfalls müssten die Aetzfiguren sechseckig oder, wenn dreieckig, entsprechend dem Rhomboëder $\varkappa\pi$ {11$\bar{2}$1}, welches dann erster Ordnung*) wäre, gedreht erscheinen.

Ref.: A. Cathrein.

*) Nicht auch zweiter Art, wie der Verf. meint, da bei dieser Annahme die hexagonale Pyramide erster Ordnung wieder in zwei Rhomboëder zerfallen muss, indem ein Deuterorhomboëder stets eine tetartoëdrische Form ist.

42. A. und E. Scacchi (in Neapel): **Neue Vesuvmineralien** (R. Accademia di Napoli, Atti 1883, **1**, 2. Ser. No. 5, gedruckt 1886). In der Lava von 1872 fand sich unweit Massa di Somma und San Sebastiano ein aus vulcanischem Sande mit Leucitophyrsplittern bestehender Conglomeratblock von 0,5 m Durchmesser, in dessen angeschmolzenen Partien, sowie auf der frischen Lava sich Krystalle von Hämatit, Biotit, Gyps, Anhydrit, Apatit, Anorthit und zwei neue Mineralien gebildet haben.

Der Hämatit erscheint reichlich in magnetischen, länglich hexagonalen Blättchen mit winzigen Rhomboëderflächen. Mitunter werden die Kryställchen nadelförmig. Goniometrisch wurden daran die Basis und das Grundrhomboëder bestimmt. Ein Scepterkrystall ist oben einfach, unten verzwillingt nach ∞R, indem an zwei diametral gegenüber liegenden Seiten des basischen Hexagons R-Flächen mit einer Neigung von $57\frac{1}{2}^0$ auftreten. Andere Säulchen wurden als Zwillinge nach R erkannt mit der tautozonalen Pyramide $\{22\bar{4}3\}\frac{4}{3}P2$, deren Winkel gegen R Mittelwerthe von $26^0\,11'$ *), $25^0\,26'$, $25^0\,56'$ und oft ebenso wie die R-Flächen Doppelbilder von Vicinalflächen ergaben.

Der häufige Biotit bildet gelblichbraune Blättchen, welche oft einen Durchmesser von 6 mm erreichen. Im Polariskop zeigen sie das dunkle Kreuz der optisch einaxigen Krystalle, jedoch erscheinen zwei gegenüber liegende Quadranten blassgrün, die damit alternirenden blassgelb.

Der Gyps findet sich in Nadeln, die oft büschelig verbunden sind.

Der Anhydrit zeigt rectanguläre, oft über 5 mm lange und 0,5 mm dicke, brachypinakoidale Tafeln, welche durchsichtig und theilweise von einem Limonithäutchen bedeckt sind. Von Krystallformen waren die drei Pinakoide zu beobachten, von denen $\{010\}$ feingestreift ist parallel der basischen Combinationskante, welche nicht selten abgestumpft wird durch $\{011\}$-Flächen, deren Winkel mit $\{010\}$ zu $48^0\,30'$— $48^0\,18'$ gemessen wurde. Ausserdem fanden sich knieförmige Zwillinge nach $\{011\}$ und unbestimmte Verwachsungen dreier Individuen, deren Flächen (010), (011), (001) sämmtlich in einer Zone liegen, während die Flächen des einen Krystalles von der normalen Lage bedeutend abwichen.

Der Apatit fand sich in nur wenigen farblosen Säulchen auf der Lava am Contact mit dem Einschlusse in einfachen Combinationen des Prisma mit der Pyramide **).

Ebenso wurden vom Anorthit nur wenige Kryställchen erkannt.

Nun folgen die überhaupt neuen Mineralien.

1. Belonesia (von βελόνη, Nadel) bildet farblose dünne Nädelchen, deren Enden gewöhnlich ausgehöhlt, manchmal aber durch ein oder zwei Flächenpaare anscheinend monosymmetrisch zugespitzt sind. Die Untersuchung im polarisirten Lichte ergab jedoch die Zugehörigkeit zum tetragonalen Systeme.

$$a : c = 1 : 0{,}6605 \text{ ***)}.$$

---

*) Nicht $26^0\,5'$ wie im Original.

**) Die Verf. setzen die Neigung der Pyramide zum Prisma $= 139^0\,42'$, welches doch der Winkel der Pyramide zur Basis ist. Aus dem von den Verf. angegebenen Winkel lässt sich weder ein bekanntes, noch einfaches Pyramidensymbol berechnen.

***) Die Verf. geben in ungebräuchlicher Art das Verhältniss der Hauptaxe c ($= a = 1$) zur Zwischenaxe a' ($= b$); mithin $a : b = 1 : 1{,}0705$.

Beobachtete Formen:		Gemessen:	Berechnet:
$m = \{111\}$ *)	$(111):(110) =$	*46° 57′	—
$B = \{110\}$	$(111):(1\bar{1}0) =$	90 2	90° 0′
$o = \{100\}$	$(111):(1\bar{1}1) =$	57 52	57 44
	$(110):(1\bar{1}0) =$	90 8	90 0
	$(110):(100) =$	44 58	45 0
	$(111):(100) =$	—	61 8

Vorherrschend ist $\{110\}$, schmal $\{100\}$, die Flächen von $\{111\}$ zeigen ungleichmässige Entwickelung nach Art monosymmetrischer Hemipyramiden.

Die Nädelchen sind leicht mit Gyps zu verwechseln, werden aber im Glasröhrchen erhitzt nicht opak, weil sie kein Wasser enthalten. Sie sind schwer schmelzbar, lösen sich leicht in der Phosphorsalzperle, weniger leicht in der Boraxperle. In Salzsäure unlöslich. Zur analytischen Prüfung konnten ungefähr 0,04 g gesammelt werden. In der Natroncarbonatschmelze fand sich nur Magnesia, abwesend waren Kieselsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Borsäure und Fluor. 0,016 g Krystallpulver wurden mit Borax geschmolzen; beim Eintrocknen der wässerigen Lösung der Schmelze bildeten sich Boraxkrystalle auf einer weissen, erdigen Substanz, nachdem erstere durch Wasser entfernt waren, wurde letztere in kochender Salzsäure gelöst. Die farblose Lösung bei 90° zur Trockniss eingedampft gab einen blauen Rückstand, welcher in Wasser ziemlich löslich ist; die blaue Lösung gab mit Schwefelwasserstoff einen braunen in Schwefelammonium mit rothbrauner Farbe löslichen Niederschlag. Mit Salpetersäure behandelt, wurde der blaue Rückstand weiss und bedeckte beim Schmelzen im Platintiegel die Wände mit lebhaft glänzenden Kryställchen. Man hat es also mit Molybdänsäure zu thun, welche in Verbindung mit Magnesia wahrscheinlich nach der Formel $MgMoO_4$ das Mineral Belonesia zusammensetzt.

2. Kryphiolith (von κρύφιος, bedeckt), so benannt, weil die Krystalle stets von Apatitsäulchen bedeckt sind. Dadurch waren Kantenmessungen unmöglich, und diente zur Bestimmung der krystallographischen Constanten die mikroskopische Messung der drei ebenen Winkel der Kanten AB, Am und Bm, welche ergaben: $AB : Bm = 121°$, $AB : Am = 117°$, $Am : Bm = 94\frac{1}{2}°$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,963 : 1 : 1,664 \text{**)}; \qquad \beta = 65° 52'.$$

Beobachtete Formen:		Berechnet:
$A = \{001\}$	$(001):(100) =$	65° 52′
$B = \{100\}$	$(001):(111) =$	51 41 ***)
$m = \{111\}$	$(100):(111) =$	54 39
$n = \{\bar{1}11\}$	$(111):(1\bar{1}1) =$	88 43 ***)
$e = \{\bar{2}01\}$?	$(001):(\bar{1}11) =$	69 2 †)
	$(\bar{1}11):(111) =$	49 15 ††)
	$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	112 37 †)

*) Den Constanten der Verf. entsprechen die Miller'schen Symbole $\{110\}$, $\{010\}$, $\{011\}$, von denen das erste im Original irrthümlich $\{111\}$ lautet.

**) Die Verf. wählen eine ungewöhnliche Axenbezeichnung, indem sie unsere Verticalaxe $c = a = 1$, die Klinoaxe $a = b$ und die Orthoaxe $b = c$ setzen, wodurch natürlich auch die Flächensymbole entsprechend geändert erscheinen.

***) Im Original um 1′ zu gross angegeben.

†) Um 1′ zu klein.

††) Um 2′ zu gross.

Das Symbol für e ist fraglich, weil ihm keine Messung zu Grunde gelegt ist. Tautozonal sind A, B, e; A, m, n; B, m', n. In den 2—3 mm grossen Kryställchen waltet die orthodiagonale Zone vor und ist $\{111\}$ kleiner als $\{\bar{1}11\}$.

Der Kryphiolith ist in kochender Salzsäure, sowie in der Phosphorsalz- und Boraxperle löslich, jedoch schwerer als Apatit, wodurch die Trennung von letzterem gelang. Das reine Mineral ist dann honiggelb, durchsichtig und lebhaft glasglänzend, dabei spröde und hart wie Orthoklas. Specifisches Gewicht = 2,674.

Vor dem Löthrohr opak weiss werdend, ohne vollkommen zu schmelzen. Durch Erhitzung im Glasrohre tritt kein Gewichtsverlust ein. Die geringe Menge von 0,1 g erschwerte die chemische Analyse. Qualitativ ergab sich die Zusammensetzung eines Magnesiaphosphates mit viel Kalkerde, Fluor und ganz wenig Eisen. Der in der Lösung der Probe in heisser Salpetersäure (wobei das Glas stark angegriffen ward) mit molybdänsaurem Ammoniak entstandene Niederschlag wurde mittels Ammoniak aufgelöst und die Lösung mit schwefelsaurer Magnesia und Chlorammonium versetzt zur Fällung des Ammoniaktalkerdephosphates. Im Filtrat vom phosphormolybdänsauren Ammoniak wurde zuerst mit Ammoniumoxalat der Kalk, dann mit Natronphosphat die Magnesia gefällt. Das Pyrophosphat zur Bestimmung der Phosphorsäure wog 0,051 g, jenes zur Bestimmung der Magnesia 0,064 g, das Kalkcarbonat 0,018 g, daraus berechneten sich die gefundenen Mengen von

	in Gramm:	in Procenten:
Phosphorsäure	0,0326 *)	47,59
Magnesia	0,0231 **)	33,72
Kalkerde	0,0101 **)	14,74
		96,05 ***)

Schreibt man den Verlust dem Fluor zu, so wäre dessen Menge 6,93 %, während eine directe Bestimmung 27 % Fl ergeben hatte. Es bedarf also einer Erneuerung der Analyse.

Der Kryphiolith ist verwandt mit dem Wagnerit und unterscheidet sich hauptsächlich in der Vertretung der Magnesia durch Kalk. Der Apatitrand dürfte aus der Umwandlung des Kryphiolithes hervorgegangen sein.

Ref.: A. Cathrein.

43. G. Bartalini (in Florenz): **Umwandlung der Formel zur Berechnung des optischen Axenwinkels aus den Brechungsindices mittels Logarithmen** (Società Toscana di Scienze Naturali 1887, S. 179—180).

$$\cos V = \sqrt{\frac{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\gamma^2}}} = \sqrt{\frac{\frac{\gamma^2}{\beta^2} - 1}{\frac{\gamma^2}{\alpha^2} - 1}}.$$

---

*) Nicht wie im Original 0,0335.

**) Im Original um eine Einheit der 4. Decimale zu klein.

***) Nicht 48,91
33,58
14,60.

Setzt man $\frac{\beta}{\gamma} = \cos\varphi$, so folgt aus der bekannten Formel

$$\mathrm{tg}^2\varphi = \frac{1}{\cos^2\varphi} - 1:$$

$$\frac{\gamma^2}{\beta^2} - 1 = \frac{1}{\cos^2\varphi} - 1 = \mathrm{tg}^2\varphi\,.$$

Analog erhält man, wenn $\frac{\alpha}{\gamma} = \cos\varphi'$

$$\frac{\gamma^2}{\alpha^2} - 1 = \frac{1}{\cos^2\varphi'} - 1 = \mathrm{tg}^2\varphi'.$$

Diese Werthe in obiger Wurzelgrösse eingesetzt ergeben

$$\cos V = \sqrt{\frac{\mathrm{tg}^2\varphi}{\mathrm{tg}^2\varphi'}} = \frac{\mathrm{tg}\,\varphi}{\mathrm{tg}\,\varphi'}\,.$$

Aus diesen Formeln lassen sich die einzelnen Hauptbrechungsindices als Functionen der beiden anderen und des Winkels V ableiten.

$$\alpha = \gamma\cos\varphi'\text{*)},\ \text{wobei}\ \mathrm{tg}\,\varphi' = \frac{\mathrm{tg}\,\varphi}{\cos V}\quad \text{und}\quad \cos\varphi = \frac{\beta}{\gamma},$$

$$\beta = \gamma\cos\varphi,\quad -\quad \mathrm{tg}\,\varphi = \mathrm{tg}\,\varphi'\cos V\quad -\quad \cos\varphi' = \frac{\alpha}{\gamma},$$

$$\gamma = \beta\,\frac{\sin V\text{**)}}{\cos\varrho},\quad -\quad \sin\varrho = \frac{\beta}{\alpha}\cos V.$$

Ref.: A. Cathrein.

44. E. Scacchi (in Neapel): **Beiträge zur Mineralogie Italiens** (R. Accademia delle Scienze di Napoli 1887, Heft 3 und 4).

1. Barytkrystalle von der Tolfa. Selten auf blätterig-strahligen Alunitkugeln im Trachyt in der Grösse von 3—20 mm, oberflächlich mattdunkelbraun von Limonitüberzug, innerlich gelblich, glas- bis fettglänzend. Specifisches Gewicht = 4,46.

Beobachtete Formen:		Gemessen:	Berechnet nach Helmhacker's $a:b:c = 0{,}8152:1:1{,}3136$
{001}	{111}	(001):(011) = 52° 41′	52° 43′
{100}		(001):(102) = 38 39	38 51
{010}		(001):(111) = 64 9	64 19
{110}		(010):(110) = 50 46	50 49
{210}		(110):(210) = 17 4	17 1
{011}		(011):(110) = 60 1	59 49
{102}		(011):(111) = 44 15	44 18

*) Nicht wie im Original $\alpha = \dfrac{\gamma\cos V}{\mathrm{tg}\measuredangle\left(\cos = \frac{\beta}{\gamma}\sin V\right)}$.

**) Nicht $\gamma = \dfrac{\sin V}{\mathrm{tg}\measuredangle\left(\cos = \frac{\beta}{\alpha}\cos V\right)}$.

Die Flächen von {100} stets polyëdrisch. Habitus gewöhnlich tafelig nach der Spaltungsfläche (001) und gestreckt nach der a- oder b-Axe durch Vorwalten von {011}, beziehentlich {100}; seltener kleine dicktafelige Combinationen aller angegebenen Formen mit vorherrschendem Spaltungsprisma {110}.

2. Quarzkrystalle aus dem Piperno von Pianura. In unregelmässigen Höhlungen selten bis zu 2 mm lange Kryställchen mit der bekannten ungleichmässigen Flächenentwickelung und Verzerrung. Aus den Messungen $\pm R : \pm 2R = 16^0 42'$, $\pm R : \pm 3R = 23^0 27'$, $\pm R : \infty R = 38^0 16'$ und $+R : -R = 46^0 10'$ (berechnet $16^0 44'$, $23^0 31'$, $38^0 13'$ und $46^0 16'$) ergiebt sich die Combination $\pm R . \pm 2R . \pm 3R . \infty R$, welche schon öfters am Quarz beobachtet ist*). Uebrigens wurde die Abwesenheit von Zwillingsbildung nicht nachgewiesen.

Auf diesem Quarze sitzen graue, fast metallisch glänzende, ganz unmagnetische Nädelchen, deren Lösung in heisser Salzsäure auf Eisenoxyd reagirt. Unter dem Mikroskope erkennt man dünne Prismen mit rhombischem Schnitt und Winkeln von $72^0 10'$ und $72^0 30'$. Die gegebenen Eigenschaften begründen nicht die vom Verf. ausgesprochene Annahme von Hämatit oder eines Dimorphismus des Fe_2O_3.

3. Cuprit in der Vesuvlava von 1631. Sehr selten an einer einzigen Stelle (Scala) mit Atakamit als dünner Ueberzug von dunkelrothvioletter Farbe, in welchem man zahlreiche Oktaëderchen erkennt. Die unter Brausen erfolgte Lösung in Salpetersäure zeigte alle Eigenthümlichkeiten der Kupferlösungen.

Die beschriebenen neuen Mineralfunde stammen aus dem Museum der Universität Neapel.

Ref.: A. Cathrein.

45. L. Brugnatelli: Krystallographische Untersuchungen des Pyrens, $C_{10}H_6 . C_6H_4$ (Rivista di Mineralogia e Cristallografia Italiana 1887, **1**, 57—58).
Löslich in Alkohol, Aether, Benzin und Schwefelkohlenstoff. Schmelzpunkt 148^0—149^0.

Von Bamberger dargestellte gelbe Krystalle gestatteten die bisherigen Beobachtungen (vergl. diese Zeitschr. 1884, **9**, 91) zu vervollständigen.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 1,4683 : 1 : 1,7809; \qquad \beta = 79^0 6' 55''.$$

Beobachtete Formen:		Gemessen:	Berechnet:
$c = \{001\}$	$(001):(\bar{1}10)$	$= {}^*96^0 10\frac{1}{2}'$	—
$p = \{110\}$	$(001):(\bar{1}01)$	$= {}^*57 \;\; 5$	—
$r = \{\bar{1}01\}$	$(110):(\bar{1}10)$	$= {}^*69 \;\; 29$	—
	$(\bar{1}10):(\bar{1}01)$	$= 65 \;\; 35$	$65^0 42\frac{1}{2}'$

Typus I säulig {110}**). {001} durch langsame Verdampfung aus Benzol. Typus II tafelig {001}.{110}.{$\bar{1}$01} durch rasche Abkühlung einer gesättigten Benzollösung.

Spaltbarkeit vollkommen nach (001).

---

*) Der Verf. hält dieselbe für neu und das gleichzeitige Auftreten von positiven und negativen Rhomboëdern für ungewöhnlich.

**) Im Original steht aus Versehen (100).

Optische Axenebene normal zur Symmetrieebene. Spitze Bisectrix im stumpfen Winkel β gegen die c-Axe unter ca. 37° (für Gelb) geneigt.

Ref.: A. Cathrein.

46. L. Meschinelli und **A. Balestra** (in Padua): **Neue Zeolithvorkommnisse aus dem Vicentinischen** (Rivista di Mineralogia e Cristallografia Italiana 1887, **2**, 13—14). In einem Basaltmandelsteine des Lavanda-Thales fanden sich:

1. Analcim in glänzenden, farblosen oder milchweissen, gelblichen, röthlichen, selten blassgrünen, manchmal mit dem Würfel combinirten $\{211\}$ von 0,5—6 mm.

2. Natrolith in strahligen 3 mm langen Nädelchen mit $\{110\}$ und $\{111\}$.

3. Apophyllit in milchigen 7 : 6 : 2 mm grossen basischen Tafeln mit $\{100\}$ und $\{111\}$.

	Gemessen:	Berechnet nach Miller's $a:c = 1:1,2504$
$(111):(100) =$	51° 34′	52° 1′
$(111):(11\bar{1}) =$	59 40	58 58½*)

Ausserdem Kalkspath in milchweissen oder gelblichen $\varkappa\{02\bar{2}1\}$ —$2R$, Quarzkrystalle der gewöhnlichen Combination und Seladonitkörner.

Ref.: A. Cathrein.

*) Nicht wie im Original 58° 56′.

XXXIV. Krystallographisch-chemische Untersuchungen.

Von

A. Fock in Berlin.

III. Reihe.

(Mit 18 Holzschnitten.)

Die in der vorliegenden Abhandlung näher beschriebenen chemischen Substanzen geben noch zu einigen allgemeinen Bemerkungen Veranlassung.

Was zunächst die von Raschig durch Einwirkung der schwefligen Säure auf salpetrige Säure bezw. deren Salze erhaltenen Verbindungen betrifft, so können hier krystallographische Beziehungen zum grössten Theile wegen des differirenden Wassergehaltes nicht erwartet werden.

Hervorgehoben sei nur, dass die nahe chemische Verwandtschaft der freien Amidosulfonsäure mit dem Kaliumsalz dieser Säure auch in der Krystallform zum Ausdruck gelangt. Beide Substanzen gehören demselben Systeme an, die Axenverhältnisse $a:b$ stimmen innerhalb der Fehlergrenzen der Messung überein und nur die Axe c ist bei dem Kaliumsalz etwas kleiner als bei der freien Säure.

Auch die Lage der optischen Axen ist bei beiden Substanzen die gleiche. Hinsichtlich der Spaltbarkeit scheint dagegen eine Uebereinstimmung nicht zu existiren, wenigstens konnte bei der freien Säure keine Spaltungsfläche aufgefunden werden.

Die Salze der Imidosulfonsäure sind bereits von Münzing*) beschrieben worden, und es sei hier nur nochmals auf die vollständige Isomorphie des Ammonium- und des Kaliumsalzes hingewiesen. Bezüglich der letzteren Verbindung muss überdies bemerkt werden, dass von Friedländer**)

*) Diese Zeitschr. **13**, 62.

) Diese Zeitschr. **1, 621.

als sulfamidinsaures Kalium ein Salz von angeblich der gleichen Zusammensetzung beschrieben worden ist. Die von ihm mitgetheilten krystallographischen Constanten stimmen aber, wie bereits von Rammelsberg*) angegeben, so vollkommen mit denen des Kaliumsulfates überein, dass die Annahme eines vorgekommenen Versehens sehr nahe liegt.

Friedländer dürfte einfach das schwefelsaure Kalium in Händen gehabt haben. Dafür aber, dass Münzing wirklich das reine sulfamidinsaure (imidosulfonsaure) Kalium zur Untersuchung vorgelegen hat, spricht, abgesehen von anderen Bürgschaften, auch die auffallende Isomorphie mit dem entsprechenden Ammoniumsalz.

Das an neunter Stelle beschriebene Tetrabromdichloraceton steht ferner in naher Beziehung zu dem von Ditscheiner gemessenen Hexabromaceton**). In den Angaben Ditscheiner's finden sich aber, wie Groth***) nachweist, derartige Verwechselungen, dass es ohne erneute Messungen unmöglich ist, dieselben zu entwirren. Durch Vergleich mit dem Tetrabromdichloraceton lassen sich aber jene Angaben deuten, wenn auch immerhin zwischen einzelnen berechneten und beobachteten Winkeln eine aussergewöhnliche Differenz bestehen bleibt.

Die vollständigste Uebereinstimmung giebt sich bei beiden Substanzen zu erkennen, wenn man die von Ditscheiner zum Prisma mit halber Klinoaxe gewählte Form zum primären Prisma nimmt und desgleichen dessen hintere Hemipyramide zum Klinodoma macht.

In letzterer Aufstellung findet sich das Hexabromaceton in neuer Berechnung unter 9a. weiter unten angeführt.

Die Constanten desselben lauten:

$$a : b : c = 0,4022 : 1 : 0,5774$$
$$\beta = 72^0\,19'.$$

Diejenigen des Tetrabromdichloracetons sind:

$$a : b : c = 0,4054 : 1 : 0,6112$$
$$\beta = 71^0\,58'.$$

Die Uebereinstimmung ist demnach eine sehr grosse; dieselbe beweist überdies von Neuem die bekannte Regel, dass Brom und Jod auch in organischen Substanzen einander isomorph vertreten.

Ein lehrreiches Beispiel für die Wichtigkeit und den Werth der Krystallographie für die Zwecke der chemischen Forschung auch auf dem Gebiete der organischen Chemie liefert schliesslich die Untersuchung des von Zimmermann und Dennstedt dargestellten Pyrrol-Acetons. Durch

*) Handbuch der kryst. Chem. 2. Aufl. **1**, 496.

) Ber. d. d. chem. Ges. **10, 1148.

***) Diese Zeitschr. **5**, 645.

Condensation von Pyrrol und Aceton mit Hülfe von Salzsäure war von von Baeyer ein schön krystallisirter Körper erhalten worden.

Die genannten Forscher gelangten nun, indem sie an Stelle des reinen und theuren, aus der Bisulfitverbindung dargestellten Acetons das käufliche, mit Alkohol verdünnte Präparat verwendeten, zu einem ähnlichen Körper. Es entstand also die Frage: sind die beiden auf verschiedenem Wege erhaltenen Producte wirklich identisch oder ist vielleicht das Molekül des bei Gegenwart von Alkohol erhaltenen Körpers um eine Aethylgruppe reicher? Auf rein chemischen Wegen sind solche Fragen häufig nur sehr schwierig oder gar nicht zu lösen. Durch die krystallographische Untersuchung aber konnte in dem vorliegenden Falle die Identität der beiden Substanzen leicht und sicher dargethan werden.

1. Amidosulfonsäure.

NH_2SO_3H.

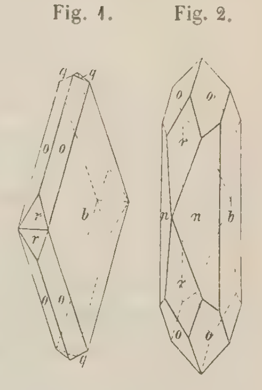
Krystallisirt aus Wasser.

F. Raschig, Ann. d. Chem. **241**, 177.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}9948 : 1 : 1{,}1487.$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$, $n = \{120\}\infty\breve{P}2$, $r = \{201\}2\bar{P}\infty$, $q = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$.



Es lagen zwei Präparate vor. Die Krystalle des ersten Präparates waren tafelförmig nach dem Brachypinakoid b. Als Randflächen herrschten die Flächen der Pyramide vor, während die Domenflächen nur ganz untergeordnet auftraten. Das Prisma $n\{120\}$ wurde an diesen Krystallen nicht beobachtet (s. Fig. 1).

Die Krystalle des zweiten Präparates waren nach der Axe c verlängert und zeigten als vorherrschende Formen in erster Linie das Prisma $n\{120\}$, sodann das Brachypinakoid b und das Doma r. Das Brachydoma q wurde an diesem Präparate nicht beobachtet (s. Fig. 2).

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	$= 73^0 38'$	—
$o : o = (111):(11\bar{1})$	$= 63 \ 38$	—
$o : o = (111):(\bar{1}11)$	$= 73 \ 52$	$74^0 \ 5'$
$r : r = (201):(20\bar{1})$	$= 47 \ 23$	$47 \ 16$
$r : o = (201):(111)$	$= 40 \ 30$	$40 \ 38$
$q : q = (012):(0\bar{1}2)$	$= 59 \ 30$	$59 \ 44$

	Beobachtet:	Berechnet:
$q : o = (012):(111)$	$= 41^\circ 11'$	$41^\circ\ 2'$
$b : n = (010):(120)$	$= 26\ 40$	$26\ 41$
$n : r = (120):(201)$	$= 65\ 35$	$65\ 42$
$o : n = (111):(120)$	$= 35\ 38$	$35\ 53$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Optische Axenebene = Brachypinakoid b. Erste Mittellinie = Axe c. Scheinbarer Axenwinkel $2E$ = circa 85° für Na-Licht. Dispersion der Axen nicht merklich.

2. Amidosulfonsaures Kalium.

NH_2SO_3K.

Krystallisirt aus Wasser.

F. Raschig, Ann. d. Chem. **241**, 177.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}9944 : 1 : 0{,}7097$.

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $o = \{111\}P$, $q = \{021\}2\breve{P}\infty$.

Fig. 3.

Farblose Krystalle, tafelförmig nach der Basis c. Als Randflächen herrschten die Flächen der Pyramide vor, während das Pinakoid a und das Doma q nur untergeordnet auftraten (s. Fig. 3).

	Beobachtet:	Berechnet:
$q : q = (021):(02\bar{1})$	$= 70^\circ 20'$	—
$o : o = (111):(\bar{1}11)$	$= 60\ 24$	—
$o : o = (111):(11\bar{1})$	$= 90\ 35$	$90^\circ 22'$
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	$= 60\ 16$	$60\ \ 2$
$q : o = (021):(111)$	$= 35\ 18$	$35\ 26$

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach dem Makropinakoid a, minder vollkommen nach der Basis c.

Optische Axenebene = Makropinakoid a. Erste Mittellinie = Axe c. Scheinbarer Axenwinkel sehr gross, die Axen kommen ganz am Rande des Gesichtsfeldes zum Vorschein.

3. Basisch imidosulfonsaures Kalium.

$K—N = (SO_3K)_2 + H_2O$.

Krystallisirt aus Wasser.

F. Raschig, Ann. d. Chem. **241**, 173.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$a : b : c = 0{,}9796 : 1 : 0{,}8415$.

$A = 86^\circ 51'$		$\alpha = 88^\circ 49'$	
$B = 103\ 57$		$\beta = 103\ 39$	
$C = 81\ 39$		$\gamma = 82\ 10$	

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$, $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P'_,$, $n = \{1\bar{1}0\} \infty'_, P$, $l = \{1\bar{2}0\} \infty'_, \breve{P} 2$, $r = \{\bar{1}01\} {}_,\bar{P}_, \infty$, $s = \{101\} {}'\bar{P}' \infty$, $q = \{011\} {}_,\breve{P}' \infty$, $p = \{\bar{1}11\} {}_,P$, $o = \{\bar{1}\bar{1}1\} P_,$.

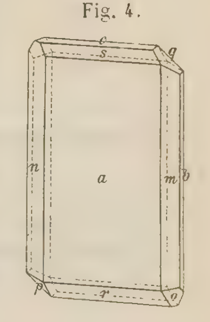


Fig. 4.

Farblose grosse Krystalle, meist ein wenig tafelförmig nach dem Orthopinakoid a, häufig von kurzprismatischem Habitus. Von den Endflächen herrschte das Hemidoma r vor, nicht selten war es ganz allein ausgebildet. Das Prisma $l\{1\bar{2}0\}$ wurde nur an einem einzigen Krystalle beobachtet und zwar in untergeordneter Ausbildung (s. Fig. 4).

		Beobachtet:	Berechnet:
$a : b$	$= (100):(010)$	$= 81^\circ 39'$	—
$c : b$	$= (001):(010)$	$= 86\ 51$	—
$c : a$	$= (001):(100)$	$= 76\ 3$	—
$b : m$	$= (010):(110)$	$= 50\ 43$	—
$a : r$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= 57\ 11$	—
$c : m$	$= (001):(110)$	$= 81\ 31$	$81^\circ 31'$
$b : n$	$= (0\bar{1}0):(1\bar{1}0)$	$= 42\ 1$	$42\ 2$
$c : n$	$= (001):(1\bar{1}0)$	$= 78\ 42$	$78\ 33$
$b : l$	$= (0\bar{1}0):(2\bar{1}0)$	$= 25\ 30$	$25\ 46$
$b : r$	$= (0\bar{1}0):(\bar{1}01)$	$= 86\ 26$	$86\ 29$
$a : s$	$= (100):(101)$	$= 41\ 24$	$41\ 13$
$b : s$	$= (0\bar{1}0):(101)$	$= 83\ 9$	$82\ 57$
$r : m$	$= (\bar{1}01):(\bar{1}\bar{1}0)$	$= 67\ 52$	$67\ 47$
$r : n$	$= (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$= 66\ 4$	$66\ 1$
$s : m$	$= (101):(110)$	$= 54\ 30$	$54\ 16$
$s : n$	$= (101):(1\bar{1}0)$	$= 60\ 13$	$60\ 13$
$q : b$	$= (011):(010)$	$= 52\ 29$	$52\ 21$
$q : a$	$= (011):(100)$	$= 84\ 28$	$84\ 29$
$q : m$	$= (011):(110)$	$= 57\ 56$	$57\ 54$
$q : n$	$= (011):(\bar{1}10)$	$= 70\ 37$	$70\ 49$
$p : a$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}00)$	$= 59\ 30$	$59\ 17$
$p : b$	$= (\bar{1}11):(010)$	$= 52\ 17$	$52\ 8$
$p : n$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}10)$	$= 41\ 58$	$42\ 10$
$o : a$	$= (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}00)$	$= 68\ 35$	$68\ 27$
$o : b$	$= (\bar{1}\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	$= 56\ 57$	$56\ 48$
$o : m$	$= (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}0)$	$= 46\ 12$	$45\ 52$

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Hemiprisma $n\{1\bar{1}0\}$.

Durch die Spaltungsfläche n gesehen tritt eine Axe aus und zwar um circa 15° geneigt gegen die Normale zu dieser Fläche.

4. Nitrilsulfonsaures Kalium.

$$N(SO_3K)_3 + 2H_2O.$$

Krystallisirt aus alkalisch-wässeriger Lösung.
F. Raschig, Ann. d. Chem. **241**, 170.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,8156 : 1 : ?.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}$, $m = \{110\}$, $n = \{120\}$.
Die Krystalle bilden sehr feine Nadeln ohne Endflächen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : m$	$= 39°12'$	—
$a : n$	$= 58\ \ 0$ ca.	$58°39'$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.
Auslöschungsrichtung des Lichtes auf den Prismenflächen parallel den Kanten.

5. Nitrilsulfonsaures Kali-Natron.

$$N \begin{matrix} \nearrow (SO_3K)_2 \\ \searrow SO_3Na. \end{matrix}$$

Krystallisirt aus Sodalösung.
F. Raschig, Ann. d. Chem. **241**, 180.

Krystallsystem: Hexagonal.

$$a : c = 1 : 1,4413.$$

Beobachtete Form: $p = \{10\bar{1}1\} P$.
Sehr kleine glänzende Krystalle, häufig ideale hexagonale Pyramiden darstellend, so weit nicht die Auflagerung störend eingewirkt hatte.

	Beobachtet:	Berechnet:
$p : p = (10\bar{1}1) : (10\bar{1}\bar{1})$	$= 62°\ 0'$	—
$p : p = (10\bar{1}1) : (01\bar{1}1)$	$= 51\ \ 3$	$50°46'$
$p : p = (10\bar{1}1) : (\bar{1}101)$	$= 83\ \ 52$	$84\ \ 8$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

6. Hydroxylamindisulfonsaures Kalium.

$$OH - N - (SO_3K)_2 + 2H_2O.$$

Krystallisirt aus schwach alkalisch gemachtem Wasser.
F. Raschig, Ann. d. Chem. **241**, 184.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5490 : 1 : 0,9208$$
$$\beta = 74°\ 0'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $r = \{\bar{1}01\}+P\infty$, $s = \{101\}-P\infty$, $t = \{\bar{2}01\}+2P\infty$.

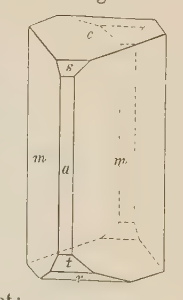


Fig. 5.

Farblose glänzende Krystalle von kurzprismatischem Habitus mit der Basis als vorherrschender Endfläche. Sämmtliche Flächen gaben gute Reflexe, doch waren häufig Theile derselben gekrümmt. Speciell waren die Kanten, welche vom Prisma und der Basis gebildet werden, durch sehr steile Pyramiden regelmässig abgerundet. Das Zeichen dieser Pyramiden liess sich aber nicht ermitteln (s. Fig. 5).

		Beobachtet:	Berechnet:
$a : m$	$= (100):(110)$	$= 56^0\ 7'$	—
$a : c$	$= (100):(001)$	$= 74\ \ 0$	—
$a : r$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= 65\ \ 1$	—
$a : s$	$= (100):(101)$	$= 44\ \ 2$	$43^0 54'$
$a : t$	$= (\bar{1}00):(\bar{2}01)$	$= 39\ 22$	$39\ 22$
$m : c$	$= (110):(001)$	$= 81\ \ 7$	$81\ 10$
$m : r$	$= (\bar{1}10):(\bar{1}01)$	$= 76\ 19$	$76\ 23$
$m : s$	$= (110):(101)$	$= 66\ 16$	$66\ 20$
$m : t$	$= (\bar{1}10):(\bar{2}01)$	$= 64\ 17$	$64\ 21$

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach der Basis c, desgleichen deutlich nach der Symmetrieebene.

Optische Axenebene = Symmetrieebene. Durch die Basis gesehen tritt eine Axe scheinbar circa 20^0 gegen die Normale zu dieser Fläche nach vorn geneigt aus.

7. Trisulfoxyazosaures Kalium.

$NO(SO_3K)_3 + H_2O$.

Krystallisirt aus Wasser.

F. Raschig, Ann. d. Chem. **241**, 236.

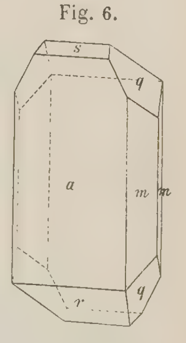


Fig. 6.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 3,7602 : 1 : 2,0763$$
$$\beta = 87^0\,42'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}R\infty$, $r = \{\bar{1}01\}+P\infty$, $s = \{101\}-P\infty$.

Farblose, meist kurzprismatische Krystalle mit dem Hemidoma r als vorherrschender Endfläche. Einzelne Individuen waren mehr tafelförmig nach dem Orthopinakoid a ausgebildet. Das Hemidoma $s\{101\}$ wurde nur an einem einzigen Krystalle beobachtet (s. Fig. 6).

	Beobachtet:	Berechnet:
$q : q = (011):(01\bar{1})$	$= 51^0 28'$	—
$q : a = (011):(100)$	$= 89\ \ 0$	—
$r : a = (\bar{1}01):(\bar{1}00)$	$= 62\ \ 52$	—
$s : a = (101):(100)$	$= 59\ \ 34$	$59^0 20'$
$m : m = (110):(\bar{1}10)$	$= 29\ \ 46$	$29\ \ 48$
$r : m = (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$= 83\ \ 19$	$83\ \ 16$
$s : m = (101):(110)$	$= 82\ \ 28$	$82\ \ 28$
$q : m = (011):(110)$	$= 28\ \ 54$	$28\ \ 57$
$q : m = (011):(\bar{1}10)$	$= 29\ \ 52$	$30\ \ 0$

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach dem Orthopinakoid a.

Optische Axenebene = Symmetrieebene. Durch das Orthopinakoid gesehen tritt eine Axe im stumpfen Winkel β scheinbar circa 45^0 geneigt gegen die Normale zu dieser Fläche aus.

8. Isochinolinroth.

$C_{26}H_{19}N_2Cl$.

Krystallisirt aus Alkohol.

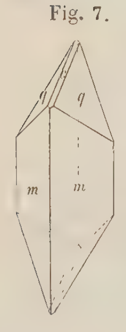
A. W. Hofmann, Ber. d. d. chem. Ges. **20**, 10.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}9783 : 1 : 1{,}3651$$
$$\beta = 54^0\, 24'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}R\infty$. $c = \{001\}0P$.

Fig. 7.



Die Krystalle sind rothbraun gefärbt und bis zu 5 mm gross, von sehr losem Gefüge und daher leicht zerbrechlich. Die weissen Individuen gleichen der Fig. 7, häufig zeigen die Krystalle indess nur eine unvollständige Ausbildung. Die Flächen sind mehr oder minder gerundet und von geringem Glanze, so dass die erhaltenen Messungsresultate keine grosse Genauigkeit beanspruchen können. Bei einzelnen Winkeln wurden Differenzen bis zu zwei Grad beobachtet. Die Fläche c (001) tritt nur an einzelnen Krystallen auf und stets untergeordnet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 77^0\ \ 0'$	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$= 95\ \ 58$	—
$q : m = (011):(\bar{1}10)$	$= 80\ \ 56$	—
$q : m = (011):(110)$	$= 39\ \ 22$	$39^0 53'$
$c : m = (001):(110)$	$= 62\ \ 32$	$62\ \ 54$

Nähere optische Untersuchung wegen der Zerbrechlichkeit und geringen Durchsichtigkeit des Materials nicht durchführbar.

9. Tetrabromdichloraceton.

$$\begin{array}{c} C\,Br_2\,Cl \\ | \\ C\,O \\ | \\ C\,Br_2\,Cl. \end{array}$$

Schmelzpunkt 79°. Krystallisirt aus Eisessig.

Levy und Jedlička, Ber. d. d. chem. Ges. **20**, 2318.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}4054 : 1 : 0{,}6112$$
$$\beta = 71^0\,58'.$$

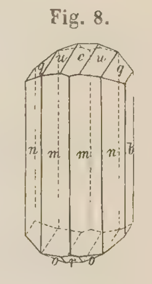


Fig. 8.

Farblose homogene Krystalle von 1—2 mm Grösse nebst wenigen grösseren, aber inhomogenen Individuen. Die kleineren Individuen zeigen kurzprismatischen Habitus. Die grösseren sind sehr unregelmässig ausgebildet, häufig tafelförmig nach einer Prismenfläche und stets nach der Verticalaxe verlängert. Von den Endflächen wurden regelmässig nur die beiden Domen q und u und das Hemidoma r beobachtet, die Basis c und die Pyramide o treten nur an einzelnen Krystallen auf, ebenso das Prisma n mit zweifacher Klinoaxe (s. Fig. 8).

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty R\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{120\}\infty R2$, $q = \{011\}R\infty$, $u = \{012\}\frac{1}{2}R\infty$, $r = \{\bar{1}02\}+\frac{1}{2}P\infty$, $o = \{\bar{1}12\}+\frac{1}{2}P$.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 42^0\,10'$	—
$q : q$	$= (011):(0\bar{1}1)$	$= 60\ \ 20$	—
$q : m$	$= (011):(1\bar{1}0)$	$= 86\ \ \ 3$	—
$q : m$	$= (011):(110)$	$= 64\ \ 30$	$64^0\,34'$
$b : n$	$= (010):(120)$	$= 52\ \ 28$	$52\ \ 22$
$b : u$	$= (010):(012)$	$= 73\ \ 49$	$73\ \ 48$
$c : m$	$= (001):(110)$	$= 73\ \ 10$	$73\ \ 13$
$c : r$	$= (001):(\bar{1}02)$	$=$ —	$43\ \ \ 5$
$m : r$	$= (\bar{1}10):(\bar{1}02)$	$= 66\ \ 42$	$66\ \ 44$
$n : r$	$= (\bar{1}20):(\bar{1}02)$	$= 70\ \ 16$	$70\ \ 25$
$q : r$	$= (011):(\bar{1}02)$	$= 51\ \ \ 2$	$50\ \ 51$
$u : r$	$= (012):(\bar{1}02)$	$= 45\ \ 39$	$45\ \ 28$
$n : q$	$= (120):(011)$	$= 58\ \ 49$	$58\ \ 45$
$n : q$	$= (\bar{1}20):(011)$	$= 84\ \ 30$	$84\ \ 33$
$n : u$	$= (120):(012)$	$= 66\ \ \ 1$	$66\ \ \ 4$
$n : u$	$= (\bar{1}20):(012)$	$= 86\ \ 13$	$86\ \ 16$
$m : u$	$= (110):(012)$	$= 67\ \ 41$	$67\ \ 48$

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : u = (\bar{1}10):(012)$	$= 79^0 49'$	$79^0 48'$
$m : o = (\bar{1}10):(\bar{1}12)$	$= 61\ 12$	$61\ \ 7$
$b : o = (010):(\bar{1}12)$	$=$ —	$74\ 31$
$n : o = (\bar{1}20):(\bar{1}12)$	$= 60\ 39$	$60\ 55$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Durch die Prismenfläche tritt eine Axe aus. Nähere optische Untersuchung wegen der geringen Grösse bezw. Inhomogenität nicht durchführbar.

9a. Hexabromaceton.

$$\begin{array}{c} CBr_3 \\ | \\ CO \\ | \\ CBr_3. \end{array}$$

S. Ditscheiner, diese Zeitschr. **5**, 645.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}4022 : 1 : 0{,}5774$$
$$\beta = 72^0 19'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\} \infty P$, $q = \{011\} R\infty$, $r = \{\bar{1}02\} + \frac{1}{2}P\infty$, $b = \{010\} \infty R\infty$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 42^0\ 2'$	—
$q : m = (011):(110)$	$= 65\ \ 5$	—
$q : m = (011):(1\bar{1}0)$	$= 85\ 40$	—
$q : b = (011):(010)$	$= 61\ 40$	$61^0 11'$
$r : m = (\bar{1}02):(\bar{1}10)$	$= 66\ 10$	$68\ 15$
$r : q = (\bar{1}02):(011)$	$= 50\ 20$	$49\ 25$

10. Dibromchloracetamid.

$CBr_2Cl — CO — NH_2$.

Schmelzpunkt 127⁰. Krystallisirt aus Chloroform.

Levy und Jedlička, Ber. d. d. chem. Ges. **20**, 2318.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}6887 : 1 : 1{,}2785$$
$$\beta = 87^0 2'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty R\infty$, $m = \{110\} \infty P$, $c = \{001\} 0P$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $s = \{203\} - \frac{2}{3}P\infty$.

Farblose kleine Krystalle von 1—3 mm Grösse, tafelförmig nach dem Orthopinakoid und nach der Verticalaxe verlängert (s. Fig. 9). Die Prismen-

flächen sind meist gekrümmt. Von den Querflächen wurde das Hemidoma $s\{203\}$ nur an wenigen Krystallen beobachtet. Zwillinge nach dem Orthopinakoid nicht selten.

Fig. 9.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(\bar{1}10)$ =	61° 20′	—
$a : c = (100):(001)$ =	87 2	—
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$ =	54 46	—
$m : r = (\bar{1}10):(\bar{1}01)$ =	72 56	72° 53′
$m : c = (110):(001)$ =	88 13	88 29
$a : s = (100):(203)$ =	61 11	60 52
$m : s = (110):(203)$ =	75 47	75 35

Spaltbarkeit deutlich nach der Basis.

Nähere optische Untersuchung wegen der Unvollkommenheit und geringen Grösse des Materials nicht durchführbar.

11. Tetrachlordiacetyl.

$$\begin{array}{c} CHCl_2 - CO \\ \quad\quad\quad | \\ CHCl_2 - CO. \end{array}$$

Schmelzpunkt 83°—84°. Krystallisirt aus Aether.

Levy, Ber. d. d. chem. Ges. **21**, 320.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,2608 : 1 : 1,4296$$
$$\beta = 78^{0}\,43'.$$

Fig. 10.

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$.

Glänzende, schwach gefärbte Krystalle von 2—3 mm Grösse, theils tafelförmig nach der Basis, theils rhomboëdrisch, indem die Pyramide nur ganz untergeordnet auftritt (Fig. 10).

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$ =	102° 4′	—
$m : c = (110):(001)$ =	82 56	—
$o : c = (\bar{1}11):(001)$ =	66 30	—
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	—	91° 52′
$o : m = (\bar{1}11):(110)$ =	—	75 9

Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis.

Durch die Basis gesehen ist der Austritt einer optischen Axe nicht zu bemerken. Die Herstellung einer Platte nach der Symmetrieebene war wegen der geringen Grösse der Krystalle, sowie der vollkommenen Spaltbarkeit halber nicht ausführbar.

12. c-Isopropylcinamylpyrrol.

$[C_4 H_2 (C_3 H_7) NH] CO . CH : CH . C_6 H_5$.

Schmelzpunkt 142⁰—143⁰. Krystallisirt aus Alkohol.
M. Dennstedt und Zimmermann, Ber. d. d. chem. Ges. **20**, 853.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,7002 : 1 : 0,3833.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$, $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $m = \{110\} \infty P$, $o = \{111\} P$.

Es lagen zwei Präparate zur Untersuchung vor, beide von gleicher gelblicher Färbung. Die Krystalle des ersten Präparates waren tafelförmig nach dem Orthopinakoid (s. Fig. 11). An dem zweiten Präparate (s. Fig. 12) wurden die Pinakoide und das Prisma nicht beobachtet, sondern nur die Pyramide und zwar waren die Flächen derselben so gekrümmt, dass nur eine angenäherte Bestimmung der Winkel möglich war.

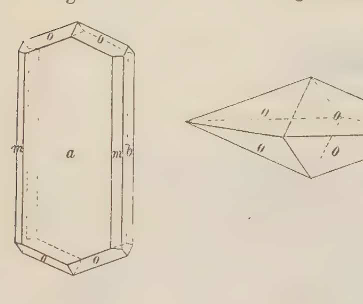


Fig. 11. Fig. 12.

An der Identität der beiden Präparate ist aber zumal in Hinsicht auf eine gleiche Spaltbarkeit nicht zu zweifeln.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 70^0\ 0'$	—
$o : m$	$= (111):(110)$	$= 56\ 15$	—
$o : a$	$= (111):(100)$	$= 62\ 43$	$62^0\ 55'$
$o : b$	$= (111):(010)$	$= 71\ 30$	$71\ 25$

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Makropinakoid a und nach dem Brachypinakoid b.

Durch die beiden Pinakoide gesehen sind keine optischen Axen im Gesichtsfelde des Polarisationsinstrumentes zu erkennen.

13. c-Acetyl-c-Isopropylpyrrol.

$C_4 H_2 (C_3 H_7) (C_2 H_3 O) NH$.

Schmelzpunkt 64⁰. Siedepunkt 251⁰. Krystallisirt aus Alkohol.
M. Dennstedt und Zimmermann, Ber. d. d. chem. Ges. **20**, 853.

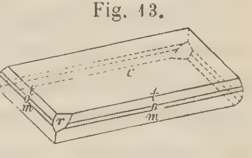
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,7304 : 1 : 0,5009$$
$$\beta = 85^0\ 4'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{111\}-P$, $t = \{221\}-2P$, $r = \{101\}-P\!\!\!-\infty$.

Der einzige zur Untersuchung vorliegende Krystall war dünntafelförmig nach der Basis (s. Fig. 13). Die an demselben vorhandenen Randflächen waren äusserst schmal, spiegelten aber mit Ausnahme des Hemidomas r verhältnissmässig gut.

Fig. 13.



	Beobachtet:	Berechnet:
$c : m = (001):(110) =$	87° 34′	—
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	120 47	—
$c : o = (001):(111) =$	29 18	—
$c : t = (001):(221) =$	48 3	48° 5′
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	50 25	50 24
$t : t = (221):(2\bar{2}1) =$	80½ ca.	80 42
$o : m' = (111):(1\bar{1}0) =$	78 -	77 37
$t : m' = (221):(\bar{1}10) =$	69 -	69 16

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Durch die Basis gesehen tritt eine optische Axe im spitzen Winkel β scheinbar circa 12° gegen die Normale zu dieser Fläche geneigt aus.

14. Acetonpyrrol.

$C_{14}H_{18}N_2$.

Krystallisirt aus einem Gemisch von Alkohol und Aceton.

Dennstedt und Zimmermann, Ber. d. d. chem. Ges. **20**, 2452.

Krystallsystem: Tetragonal.

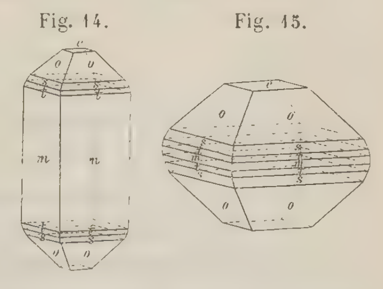
$$a : c = 1 : 0,8343.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $o = \{111\}P$, $s = \{221\}2P$, $t = \{551\}5P$, $c = \{001\}0P$.

Zur Untersuchung lagen zwei Präparate vor, beide waren durch Einwirkung des Acetons auf Pyrrol erhalten worden und zwar das eine (I), wenn Alkohol während des Condensationsprocesses zugegen ist, das andere (II), wenn die Verdünnung mit Alkohol vermieden wird.

Das Präparat I bestand aus gelblich gefärbten Nadeln (s. Fig. 14), Präparat II dagegen aus farblosen Krystallen von theils kurzprismatischem, theils pyramidalem Habitus (s. Fig. 15).

Fig. 14. Fig. 15.



Beide Präparate erwiesen sich bei näherer Untersuchung als identisch. Dem äusseren Anscheine nach gab sich, freilich abgesehen von der Farbe,

ein Unterschied zwischen ihnen noch dadurch zu erkennen, dass an den Krystallen von I das Prisma vorherrschte, während es an dem Präparate II nur in ganz untergeordneter Ausbildung aufzufinden war. Diese Differenz erstreckte sich aber nur auf das Auftreten des Prismas, die drei pyramidalen Formen wurden bei beiden Präparaten gleichmässig vorgefunden. Die primäre Pyramide herrschte überall vor, während die beiden übrigen nur unregelmässig und untergeordnet auftraten, so dass ihre Winkel nur angenähert bestimmt werden konnten. Die Basis war theils ganz untergeordnet ausgebildet, theils von erheblicher Ausdehnung.

An der Identität der beiden Präparate kann nicht gezweifelt werden. Die Messungsresultate stimmen bei beiden, soweit es eben die Unvollkommenheit des Materials zulässt, vollkommen überein und auch in optischer Hinsicht konnte kein verschiedenes Verhalten ausfindig gemacht werden. Die Herstellung von Platten nach der Basis war wegen der sehr geringen Grösse der Krystalle nicht möglich.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : o = (001):(111)$	$= 49^0 43'$	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	$= 65\ 30$	$65^0 18'$
$c : s = (001):(221)$	$= 66\ 57$	$67\ \ 2$
$c : t = (001):(551)$	$= 81\ 30$	$81\ 58$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

15. Jodwasserstoffsaures Benzylimidobenzylcarbaminthioäthyl.

$$C \begin{cases} // NC_7H_7 \\ — S — C_2H_5 . JH \\ \backslash NH . C_7H_7 \end{cases}$$

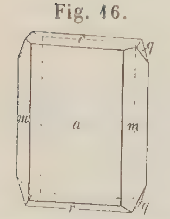
Schmelzpunkt 93⁰. Krystallisirt aus Alkohol.

Reimarus, Inaug.-Dissert. Berlin 1887, S. 34.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0759 : 1 : 0,9770$$
$$\beta = 75^0 22'.$$

Fig. 16.



Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{021\}2P\infty$, $r = \{\bar{1}01\}+P\infty$.

Farblose kleine Krystalle, meist tafelförmig nach a und ein wenig nach der Symmetrieaxe verlängert (s. Fig. 16). Die Flächen spiegelten schlecht bezw. gaben doppelte Bilder, so dass die erhaltenen Messungen um 1—2 Grad schwankten. Die Fläche $q\{021\}$ wurde nur an einem einzigen Krystalle beobachtet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = (100) : (001) =$	$75^{\circ}22'$	—
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	$92\ 18$	—
$a : r = (\bar{1}00) : (\bar{1}01) =$	$55\ 53$	—
$c : m = (001) : (110) =$	$78\ \ 5$	$77^{\circ}55'$
$q : c = (021) : (001) =$	$62\ 11$	$62\ \ 7$
$q : m = (021) : (110) =$	$43\frac{1}{2}$ ca.	44
$q : m = (021) : (\bar{1}10) =$	46 -	$46\ 16$
$q : a = (021) : (100) =$	$83\frac{1}{2}$ -	$83\ 13$
$r : m = (\bar{1}01) : (\bar{1}10) =$	—	$67\ \ 8$

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach der Basis $\{001\}$ und nach dem Hemidoma $\{\bar{1}01\}$.

Nähere optische Untersuchung wegen der mangelhaften Ausbildung der Krystalle nicht durchführbar.

16. Jodwasserstoffsaures Benzylimidobenzylcarbaminthiomethyl.

$$C \begin{array}{l} /\!\!/ NC_7H_7 \\ — S — CH_3 . JH \\ \ \ NH — C_7H_7 \end{array}$$

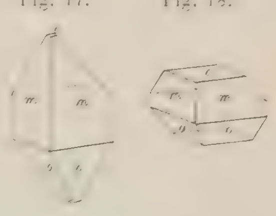
Schmelzpunkt 99°. Krystallisirt aus Alkohol.

Reimarus, Inaug.-Dissert. Berlin 1887, S. 30.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}8282 : 1 : 0{,}7372$$
$$\beta = 76^{\circ}5'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$.



Zur Untersuchung lagen zwei Präparate vor, das eine farblos, das andere schwach gelblich gefärbt. An dem gefärbten Präparate war die Basis gross ausgebildet (s. Fig. 18), an dem anderen war sie kaum zu erkennen (s. Fig. 17).

Die Krystalle waren nie allseitig ausgebildet, sondern stets zu Drusen verwachsen, so dass bei dem farblosen Präparat die einzelnen Individuen als spitze Pyramiden aus dem gemeinsamen Boden hervorragten.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	77° 36′	—
$m : c = (110):(001) =$	79 12	—
$o : c = (\bar{1}11):(001) =$	54 59	—
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	62 50	63° 0′
$o : m = (\bar{1}11):(110) =$	92 8	91 54
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01) =$	—	56 13

Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis c und nach dem Hemidoma $r\{\bar{1}01\}$, welches als Krystallfläche nicht auftritt.

XXXV. Krystallographische Untersuchung von α- und β-Amyrilen.

Von

Helge Bäckström in Stockholm.

(Mit 8 Holzschnitten.)

Das α- und das β-Amyrilen sind zwei isomere Kohlenwasserstoffe der Terpenreihe von der Formel $C_{30}H_{48}$, welche von Herrn Alb. Vesterberg dargestellt und in den Berichten der d. chem. Ges. 1887, **20**, 1242 beschrieben sind. — Die Resultate der krystallographischen Untersuchung, welche im mineralogischen Institut der Universität Stockholm ausgeführt ist, wurde der schwedischen Akademie der Wissenschaften am 13. April 1887 vorgelegt*).

α-Amyrilen.

Schmelzpunkt 134⁰—135⁰.

Krystallsystem: Rhombisch mit ausgezeichneter sphenoidischer Hemiëdrie.

Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,66733 : 1 : 0,40489.$$

Die beobachteten Formen sind: das linke Grundsphenoid $o = \{1\bar{1}1\}$ $-\frac{P}{2}$, die Prismen $m = \{110\}\infty P$ und $n = \{120\}\infty \breve{P}2$, das Brachydoma $q = \{021\}2\breve{P}\infty$, das Makrodoma $r = \{101\}\bar{P}\infty$ und das Brachypinakoid $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$.

*) Meddelanden från Stockholms Högskola No. 58. Bihang till Svenska Vet.-Akad. Handl. Bd. 13, Afd. II, No. 5.

Nach ihrer Ausbildungsweise zeigen die Krystalle zwei verschiedene Haupttypen: Typus I — prismatisch und Typus II — mit herrschendem Sphenoide. An beiden Typen treten die genannten Flächen in verschiedenen Combinationen auf, deren folgende hier erwähnt werden sollen.

Typus I.

In der Regel zeigen die Krystalle die in Fig. 1 dargestellte Combination: das Grundprisma m mit dem Grundsphenoid o an den beiden Enden. Kleine Abstumpfungen von sämmtlichen übrigen beobachteten Flächen kommen fast immer vor, am häufigsten das Pinakoid b und das Brachydoma q. Nicht selten sind die Krystalle tafelförmig nach einer der Prismenflächen. — Fig. 2 zeigt die vollständig ausgebildete Combination mit allen beobachteten Formen. Zwischen dieser und der einfachen Combination (Fig. 1) finden sich wie oben angedeutet eine ganze Reihe von Uebergängen, immer jedoch mit dem Sphenoide als herrschende Endfläche. Andererseits kommen auch Krystalle vor, an denen das Sphenoid fast vollständig zurücktritt durch stärkere Entwicklung des Doma r oder q. — Eine eigenthümliche Combination, wo alle Endflächen in einer Spitze zusammenlaufen, ist in Fig. 3 abgebildet.

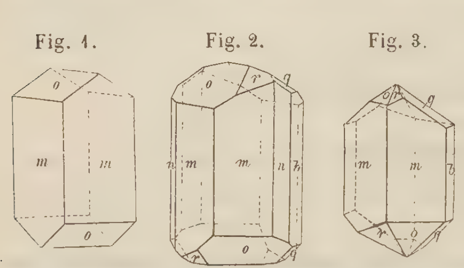


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Typus II.

Die gewöhnliche Combination ist in Fig. 4 abgebildet (das Grundprisma ist bei diesem Typus nicht beobachtet worden). Etwas complicirter ist die Combination Fig. 5, wo ausserdem das Brachypinakoid und das

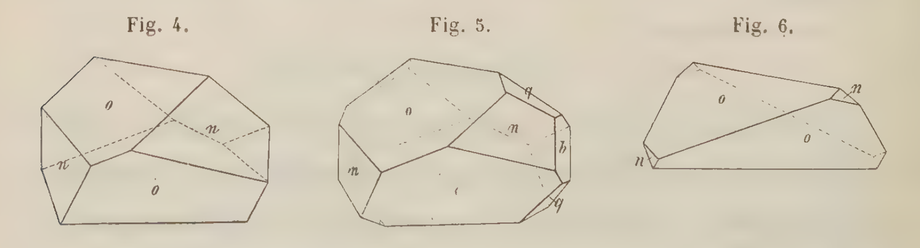
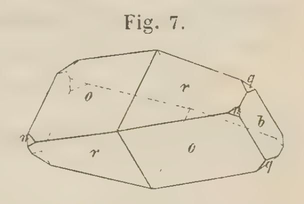


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Doma q auftreten. Einige Krystalle zeigten die in Fig. 6 dargestellte Combination des Sphenoids mit kleinen Abstumpfungen durch das Prisma $\{120\}$. Bei einer von mir vorgenommenen Krystallisation aus Benzol erhielt

ich Krystalle von der in Fig. 7 abgebildeten eigenthümlichen Combination. Hier tritt das an den sphenoidischen Krystallen sonst nicht beobachtete Doma $r\{101\}$ im Gleichgewicht mit dem Sphenoid auf; an den Seiten kommt oft $b\{010\}$, daneben kleine Flächen von $n\{120\}$ und $q\{021\}$ vor.

Fig. 7.



Eine grosse Anzahl von Krystallen beider Typen zeigen eine derartige unregelmässige Ausbildung, dass das Brachypinakoid an der einen Seite des Krystalles nur schmal oder gar nicht auftritt, während es an der entgegengesetzten Seite herrschend ist. Die Krystalle des Typus I ähneln deshalb oft trigonalen Prismen.

Winkeltabelle.

	Gemessen:	Berechnet:
$(010):(110)$ =	*56° 17′	—
$(110):(1\bar{1}0)$ =	*67 26	—
$(010):(120)$ =	36 55½	36° 50′ 30″
$(120):(1\bar{2}0)$ =	—	106 10 0
$(110):(120)$ =	19 26	19 26 30
$(010):(021)$ =	*51 0	—
$(021):(0\bar{2}1)$ =	78 2	78 0 0
$(021):(110)$ =	69 30	69 33 15
$(021):(120)$ =	59 45½	59 45 30
$(101):(\bar{1}01)$ =	62 35	62 29 30
$(101):(021)$ =	48 41	48 21 45
$(101):(120)$ =	71 32½	72 52 45
$(1\bar{1}1):(\bar{1}11)$ =	—	72 13 0
$(1\bar{1}1):(11\bar{1})$ =	—	121 17 30
$(1\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ =	141 52	141 49 42
$(1\bar{1}1):(010)$ =	70 55	70 54 51
$(1\bar{1}1):(1\bar{1}0)$ =	53 53½	53 53 30
$(1\bar{1}1):(110)$ =	76 56	76 55 45
$(1\bar{1}1):(0\bar{2}1)$ =	33 29	33 31 26
$(1\bar{1}1):(101)$ =	19 9	19 5 9
$(1\bar{1}1):(\bar{1}01)$ =	64 16	64 7 15

Die Ebene der optischen Axen ist die Basis. Die spitze Bisectrix ist positiv und mit der Brachydiagonale zusammenfallend. Die Dispersion ist klein; ihr Sinn ist $\varrho > v$.

Auf jeder der Flächen des Grundprismas tritt eine optische Axe fast senkrecht aus. Dadurch war es möglich, ohne Anfertigung von Platten, durch directe Einsetzung eines natürlichen Krystalles in den Axenwinkel-

apparat, den Winkel der optischen Axen zu bestimmen. Kennt man den Winkel des Prismas, sowie den mittleren Brechungsexponenten β, so hat man

wenn der wirkliche Axenwinkel $= 2V$,
- - gemessene - $= 2A$,
- - Winkel der Normalen der Prismenflächen $= 2P$

gesetzt wird, die Relationen:

$$\begin{cases} A = P + r^{*)} \\ V = P + i \\ \beta \sin i = \sin r. \end{cases}$$

Werden nun die Werthe $P = 33^0 41' 45''$, $A = 37^0 30'$ und β (siehe unten) $= 1{,}5814$ eingesetzt, so ergiebt sich

$$2V_{Na} = 72^0 12'.$$

Diese Methode ist, abgesehen von dem schon erwähnten rein praktischen Vortheil, auch dadurch empfehlenswerth, dass sie, wenigstens für kleine Werthe von r, ebenso genau ist, als die gewöhnliche bei Benutzung zweier Platten. So würde z. B. in diesem Falle ein zusammenwirkender Fehler von $2'$ des Winkels $2P$, $10'$ des Winkels $2A$ und $0{,}002$ des Werthes von β den Axenwinkel nur um $9\frac{1}{2}'$ geändert haben. Die Methode kann natürlicherweise nur bei rhombischen Krystallen verwendet werden.

Die Brechungsexponenten wurden ebenfalls an natürlichen Prismen bestimmt. Mittelst eines Krystalles — desselben, der für die Axenwinkelbestimmung verwendet wurde — mit einem brechenden Winkel von $67^0 18'$, erhielt ich

$$\alpha_{Na} = 1{,}5409,$$
$$\beta_{Na} = 1{,}5814.$$

An einem anderen Krystalle, dem in Fig. 7 dargestellten ähnlich, wurden als Prisma die Flächen $(101):(10\bar{1}) = 62^0 35'$ benutzt. Da die Domenflächen indessen wegen der sphenoidischen Hemiëdrie sich nur in einer unbedeutenden Kante schneiden, das Prisma also nur eine sehr geringe Höhe besass, so konnte die gewöhnliche Methode, das Licht durch eine schmale Spaltöffnung auf den Krystall fallen zu lassen, nicht benutzt werden, da man allzuwenig Licht durch das Prisma erhielt. Dagegen erwies sich — bei Benutzung von monochromatischem Lichte — das Websky'sche Signal als sehr vortheilhaft. Dieses lässt oben und unten so viel Licht hindurch, dass man das Fadenkreuz des Beobachtungsfernrohres sehen kann, wodurch eine scharfe Einstellung des lichtschwachen Mittelstreifens ermöglicht

---

*) Ist $2A$ kleiner als $2P$, so erhalten r und i negatives Vorzeichen.

wird. Das Websky'sche Signal dürfte deshalb in manchen Fällen auch bei Brechungsexponentenbestimmungen mit Vortheil benutzt werden können; von besonderem Werth ist es bei sehr kleinen Krystallen (ich habe in dieser Weise gute Bestimmungen der Brechungsexponenten einer anderen organischen Substanz mit einem nur 0,2 Milligramm wiegenden Krystalle erhalten).

Es wurde erhalten:

$$\alpha_{Na} = 1,5402,$$
$$\gamma_{Na} = 1,6232.$$

Das Mittel aus den beiden Bestimmungen von α ist somit:

$$\alpha_{Na} = 1,5405.$$

Die Doppelbrechung ist daher positiv und sehr stark, da

$$\gamma - \alpha = 0,0827.$$

β-Amyrilen.

Schmelzpunkt 175°—178°.

Die Krystalle des β-Amyrilen gehören dem rhombischen Systeme an und sind mit aller Wahrscheinlichkeit sphenoidisch-hemiëdrisch, obgleich an denselben keine sphenoidischen Flächen beobachtet wurden.

Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,91655 : 1 : 0,54032.$$

Fig. 8.

Beobachtete Formen: das Pinakoid $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, die Prismen $n = \{210\}\infty\bar{P}2$ und $m = \{110\}\infty P$, das Makrodoma $r = \{101\}\bar{P}\infty$, sowie die Brachydomen $q = \{011\}\breve{P}\infty$ und $u = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$.

Das Grundprisma und die Brachydomen treten nur untergeordnet auf, wie aus Fig. 8 ersichtlich. Nicht selten ist auch das Pinakoid b zurücktretend und die platten, langen Krystalle sind alsdann nur von $\{210\}$ und $\{101\}$ begrenzt.

Winkeltabelle.

	Gemessen:	Berechnet:
$(010):(210) =$	65° 21′	65° 22′ 45″
$(010):(110) =$	47 32½	47 29 35
$(210):(2\bar{1}0) =$	*49 14½	—
$(110):(1\bar{1}0) =$	—	85 0 50
$(110):(210) =$	17 50	17 53 10
$(010):(011) =$	61 37	61 37 0
$(010):(012) =$	74 50½	74 52 30

	Gemessen:	Berechnet:
$(011):(0\bar{1}1) =$	$*56^0 46'$	—
$(012):(0\bar{1}2) =$	—	$30^0 15' \ 0''$
$(012):(011) =$	$13 \ 13\frac{1}{2}$	$13 \ 15 \ 30$
$(101):(\bar{1}01) =$	$61 \ \ 2$	$61 \ \ 2 \ 24$

Die optischen Axen liegen in der Basis; ihre spitze Mittellinie ist positiv und fällt mit der Makrodiagonale zusammen. Der Axenwinkel ist sehr klein, weshalb man unter dem Mikroskope im convergenten polarisirten Lichte durch das Flächenpaar des Brachypinakoides das vollständige zweiaxige Axenbild sieht. Im parallelen polarisirten Lichte wird auf diesem Flächenpaare vollständige Auslöschung niemals erreicht, sondern es zeigt grüne bis violette Interferenzfarben während einer ganzen Umdrehung.

Der scheinbare Axenwinkel in Luft ist

für Natriumlicht $2E_{Na} = 35^0 26\frac{1}{2}'$
- rothes Licht $2E_R = 37 \ \ 25$ (rothes Glas).

Beim Erhitzen wächst dieser Winkel so, dass bei 140^0 $2E_{Na} =$ circa 43^0 ist.

Mit Kenntniss des mittleren Brechungsexponenten β wird der wirkliche Axenwinkel berechnet:

$$2V_{Na} = 22^0 21\frac{1}{2}'$$
$$2V_R = 23 \ \ 37$$

Die Dispersion ist also ziemlich gross und $\varrho > v$.

Die Brechungsexponenten wurden an natürlichen Prismen bestimmt; β und γ durch das Prisma $(210):(\bar{2}10)$, α und γ durch das Doma $(101):(10\bar{1})$; die letzte Bestimmung war jedoch weniger gut, da die Flächen klein und etwas uneben waren. — An zwei Krystallen wurde bestimmt:

	I.	II.	Mittel:
$\beta_{Na} =$	1,5692	1,5704	1,5698
$\beta_R =$	1,5664	1,5686	1,5675
$\gamma_{Na} =$	1,5934	1,5948	1,5941
$\gamma_R =$	1,5904	1,5923	1,5914

In einem dritten Krystalle:

$$\alpha_{Na} = 1{,}5655$$
$$\alpha_R = 1{,}5622$$
$$\gamma_{Na} = 1{,}5901$$
$$\gamma_R = 1{,}5867$$

Bei der letztgenannten Bestimmung war deutlich zu sehen, dass der stärker abgelenkte Strahl (mit dem Brechungsexponenten γ) bei Weitem kräftiger absorbirt war, als der weniger abgelenkte.

Aus dem Axenwinkel und den zwei übrigen Brechungsexponenten berechnet sich

$$\alpha_{Na} = 1,5675$$
$$\alpha_{R} = 1,5641,$$

also ziemlich übereinstimmend mit dem direct gefundenen Werthe. — Die Doppelbrechung ist positiv und nicht unbedeutend, da $\gamma - \alpha = 0,0246$ (*Na*).

Dass isomere Verbindungen gewisse Relationen zu einander zeigen, ist eine oft gemachte Beobachtung, die auch hier bestätigt werden kann. — So ist bei beiden hier beschriebenen Körpern das Verhältniss zwischen den Axen a und c ziemlich gleich: bei α-Amyrilen $a : c = 1,6482$, bei β-Amyrilen $a : c = 1,6963$; der Winkel des Makrodoma ist übereinstimmend $62^{0}\,35'$ bei dem ersteren, $61^{0}\,2'$ bei dem anderen; die b-Axe ist dagegen verschieden. Die Ebene der optischen Axen ist in beiden $\{001\}$; die spitze Bisectrix liegt zwar verschieden, ist aber in beiden Fällen positiv; die Dispersion ist $\varrho > v$ und die Doppelbrechung in beiden stark. Endlich sind beide in Lösung sehr stark rechtsdrehend mit einer so kleinen Differenz im specifischen Drehungsvermögen, dass sie innerhalb der Fehlergrenzen fällt; nach meinen Bestimmungen in verdünnten Benzollösungen ist nämlich $[\alpha]$ für α-Amyrilen $= 109,5$ und für β-Amyrilen $= 111,3$.

XXXVI. Ueber die Krystallisation des Rohrzuckers.

Von

L. Wulff in Schwerin in Meckl.

(Hierzu Tafel XI, Fig. 1—9.)

Von einer deutschen Rohrzuckerfabrik erhielt ich vor kurzer Zeit eine Quantität ungewöhnlich entwickelten Zuckers. Ueber dieselbe schrieb man mir bei der Uebersendung:

»Die Krystalle befinden sich in grosser Anzahl in der Füllmasse unseres dritten Productes und haben sich grossentheils an den Wänden der circa hundertundfünfzig Hectoliter fassenden Füllmassenbehälter als feste Kruste angesetzt. Vor drei Jahren wurden die Krystalle hier schon gesehen, in den beiden darauf folgenden Jahren traten sie nicht auf.«

Es wird zum Verständniss nöthig sein, einige Angaben zu machen über die Producte, die für gewöhnlich gewonnen werden. Der Saft des ersten Productes wird im Vacuum eingekocht, bis er beginnt Krystalle zu bilden. und dann noch weiter eingedickt. Meist sind die gröberen der erzielten Krystalle nur ein bis zwei Millimeter lang; nur wenn der Zucker als Krystallzucker verkauft werden soll, werden die Krystalle zuweilen etwas grösser. Die Krystallisationsdauer beträgt nur wenige Stunden.

Der von dem ersten Producte abgeschleuderte Syrup wird eingedickt und erkaltet in grossen Kästen langsam im Laufe von ein bis zwei Wochen. Die Krystalle sind auch durchweg nur von der Grösse der Krystalle des ersten Productes und meist isolirt.

Der von dem zweiten Producte abgeschleuderte Syrup wird nochmals eingedickt und ergiebt dann beim langsamen Abkühlen auch nur höchtens ein bis zwei Millimeter grosse isolirte Krystalle; die Dauer der Krystallisation beträgt mehrere Monate, und dieselbe geht in grossen Kästen vor

sich, die meist noch grösser sind, als oben für das dritte Product von Seiten der Fabrik angegeben war.

Anstatt der kleinen isolirten Krystalle sandte mir die Fabrik kleine Bruchstücke von Wandansätzen, die durchaus den Wandstücken von Candis ähnlich sind. Es fanden sich mehrfach Krystalle von anderthalb Centimeter Länge und einem Centimeter Breite, und gerade dieser auffälligen Grösse wegen waren mir die Krystalle gesandt worden. Bei den meisten organischen Verbindungen erhält man bei den Nachproducten kleine Krystalle, weil die zur Krystallisation nöthigen Strömungen durch die leichter löslichen Beimengungen gehemmt werden. Wenn sich nun hier bei unserem Vorkommen dennoch grosse Krystalle gebildet haben, so ist das nur so zu deuten, dass die für die Krystallisation günstigen Einflüsse, über die bisher noch wenig Zuverlässiges bekannt ist, bei der vorliegenden Krystallisation so intensiv waren, dass trotz der Zähigkeit der Masse sich grosse Krystalle ausbilden konnten. Jedenfalls würde es nicht angehen, die grossen Krystalle auf eine besondere Störung der Krystallisation zurückzuführen. Es geschieht zwar oft, dass auffallende Eigenschaften (z. B. Verzerrungen, Spannungserscheinungen) auf sogenannte Störungen geschoben werden, über deren Natur die Autoren der Phantasie ihrer Leser freiesten Spielraum lassen.

Die hier vorliegenden Krystalle sind in Bezug auf ihren Bau sehr normal, die Färbung der Grundmasse ist hellgelb bis fast glasklar. Der Umstand, dass die Hauptmasse der Krystalle wenig gefärbt ist, während Nachproductsäfte von dunkler Farbe sind, spricht für sehr langsames Wachsen. Ich weise auf diesen durchaus normalen Bau der Krystalle hier so nachdrücklich nur hin, um den Erklärungsversuch zu verhindern, dass hier besonders ungünstige störende Verhältnisse obgewaltet hätten. Wir müssen vielmehr annehmen, dass das vorliegende Vorkommen sich unter den möglichst günstigen Bedingungen gebildet hat.

Mir waren die Krystalle vor Allem der auffallenden Grössenentwickelung wegen gesandt, aber noch interessanter wurden sie mir bei Betrachtung der Flächenvertheilung, die an diesen Krystallen besonders auffällig ist.

Alle einfachen Krystalle stellen eine Combination der Flächen $a = \{100\}\infty P\!\!\!/\infty$, $d = \{10\bar{1}\} + P\!\!\!/\infty$, $p = \{110\}\infty P$ dar, wie ich dieselben mehrfach zu beobachten Gelegenheit hatte*). Gewöhnlich zeigen die Krystalle mit der Fläche d eine grosse Tendenz längliche Producte zu bilden, dies war bei den grösseren Krystallen meiner Muster nicht der Fall, wohl aber bei den kleineren, die sich nachträglich zwischen den grösseren gebildet hatten. Die analoge Beobachtung habe ich oft in Zuckersäften machen

---

*) Man siehe das Referat Seite 500.

können, die von der Form des Candis abweichende Krystalle bildeten; die grösseren, welche sich zu Anfang in der warmen an Zucker reicheren Lösung gebildet hatten, waren der Normalform der Candiskrystalle viel ähnlicher als die kleinen nachträglich gebildeten, die sich in der Kälte in der schon theilweise auskrystallisirten Masse gebildet hatten, die ja verhältnissmässig unreiner ist.

An den mir gesandten Krystallen trat auch noch die Form $q\{011\}$ auf, welche beim Candis allgemein bekannt ist, und die ich auch an den Krystallen mit d (ohne c) oft beobachtet habe. An fast allen Krystallen trat aber nur eine der Flächen von q auf, wie es Fig. 1 Taf. XI darstellt.

Zuerst glaubte ich eine zufällige Erscheinung vor mir zu haben, bei näherer Betrachtung erwies sich aber das Fehlen der einen Fläche q als durchaus beständig für das gesammte Material. Die einzig vorhandene Fläche q trat durchaus nicht in untergeordneter Ausbildung auf, sondern meist so wie es Fig. 1 zeigt, doch waren die Fälle, wo sie vorwiegend vor den Prismenflächen entwickelt war, jedenfalls weit häufiger, als das Vorkommen von kleinen Flächen q.

Als ich mich überzeugt hatte, dass es unzulässig sei, anzunehmen, dass bei der vorliegenden Krystallisation die Bedingungen für die Bildung der Flächen q nur in unvollkommener Weise vorhanden gewesen seien, so dass nur an dem günstiger gelegenen Ende der Kante von $\{110\}$ sich die Fläche q hätte bilden können, suchte ich nach einer anderen Erklärung.

Bei der Untersuchung von Wandkrusten von verschiedenen Salzen hatte ich beobachtet, dass untergeordnete Flächen sich besonders leicht an gleich orientirten Krystallecken zeigen, wie dies ja zu erwarten steht mit Rücksicht auf die Strömungserscheinungen, die O. Lehmann mehrfach in dieser Zeitschrift beschrieben hat. Ich suchte mich also zu vergewissern, ob etwa alle einzelnen Flächen von q gleich oder doch ähnlich orientirt seien. Die Krystallkrusten, welche ich erhielt, waren meist klein auseinandergebrochen, so dass ich mich über die Lage der Flächen an weiter von einander entfernten Krystallen nicht orientiren konnte.

Für viele der kleinen Bruchstücken was es auffallend, dass die einzelnen Flächen ähnlich orientirt waren, so dass man die Gruppen leicht so aufstellen konnte, dass alle Kanten von $\{110\}$ so lagen, dass die Kantenenden mit der einzelnen Fläche q nach unten zu lagen. Bei den grösseren Mustern war dies aber nicht mehr der Fall, sondern man konnte nur für einzelne Partien der Krystalle eine analoge Lage von Einzelflächen erkennen, für benachbarte Krystallpartien lagen die Einzelflächen oft geradezu in entgegengesetzter Richtung. Auch bei einer Reihe von kleineren Gruppen fanden sich einzelne Krystalle, bei denen die Einzelfläche nicht so lag wie für die Gruppe. Es zeigte sich auch bei den grösseren Stücken,

dass sie leicht in kleinere Gruppen von ähnlich orientirten Krystallen zerbrachen.

Als ich die Hoffnung aufgeben musste, die Bildung der einzelnen Flächen auf etwaige Verticalströmungen in der Lösung zurückzuführen, untersuchte ich nochmals die Lage der Krystalle gegen einander, aber auch hierbei konnte ich keinerlei Anhalt erhalten. Theils treten die einzelnen Flächen an Exemplaren auf, die unmittelbar an andere anstossen, theils an hervorspringenden Exemplaren, theils an Gruppen von parallel verwachsenen Krystallen. Gerade die Durchsicht der letzteren zeigte mir, dass nicht äussere Umstände die Bildung der einzelnen Flächen erzeugt hatten. Die parallel verwachsenen Krystalle zeigten die einzelnen Flächen gerade so deutlich an vorspringenden wie an einspringenden Partien.

Noch nach einer Richtung hin versuchte ich eine äussere, nicht im Wesen des Rohrzuckers begründete Erklärung für die einzelnen Flächen zu finden. Die Krystalle sind meist etwas verzerrt, weil sie dicht neben einander gewachsen sind. Die Prismenflächen sind oft ungleich, wie es Fig. 2 zeigt. Treten an einem solchen Krystalle die beiden Flächen von $q\{011\}$ auf, so musste eine lang und schmal und eine kurz auftreten. Es zeigte sich aber bei dem Durchsehen meines Materials, dass sowohl an langen Kanten $(\bar{1}\bar{1}0):(10\bar{1})$ wie an den spitzen Ecken von drei benachbarten Flächen (100) $(1\bar{1}0)$ $(10\bar{1})$ die einzelnen Flächen vorkommen.

So gern ich also auch beim Zucker, so wie ich es früher beim Alaun gethan habe, die scheinbare Tetartoëdrie durch äussere Wachsthumsbedingungen erklärt hätte*), die vorliegenden theilweise für Zucker recht scharfkantig entwickelten Krystalle nöthigten mich, die in Fig. 1 dargestellte Flächencombination als die typische wenigstens für das vorliegende Zuckervorkommniss anzuerkennen.

Muss dies anerkannt werden, so tritt vorerst uns die Frage entgegen: Ist der vorliegende Zucker eine andere Modification des Zuckers, oder tritt hier nur die sonst versteckte Flächendifferenzirung des Zuckers hervor. Die Annahme einer zweiten bisher nicht beobachteten Modification des Zuckers wäre verfehlt. Die Krystalle zeigen sonst durchaus die Eigenschaften der Zuckerkrystalle, worauf ich unten noch weiter eingehen werde. Tritt ein Körper in mehreren Modificationen auf, so ist das Auftreten neuer nicht beobachteter Modificationen stets bei besonders hohen oder niedrigen Temperaturen zu erwarten, während die vorliegenden Nachproductzucker sich gerade bei mittleren Temperaturen gebildet haben. Ich habe oft aus 100° heissen Zuckerlösungen und bei strenger Kälte Zuckerkrystallisationen vorgenommen und stets den gleichen Zucker erhalten, bis auf einige matte Krystallvorkommnisse in überhitzten Zuckerlösungen.

---

*) Diese Zeitschr. **5**, 81.

Es bleibt also nur die Annahme, dass bei dem vorliegenden Material die Flächendifferenzirung vollkommen auftrete, die sonst versteckt ist. Dass sich gerade bei diesen Krystallen die typische Krystallform entwickelt hat, ist nicht auffällig, denn jedenfalls sind die Bedingungen, unter denen sich die Krystalle gebildet haben, die denkbar günstigsten gewesen, da in den schlechten Säften mit geringer Krystallisationstendenz sich Candiskrystalle bilden konnten. Bei der Candikrystallisation sind zwar auch jedenfalls sehr günstige Krystallisationsverhältnisse anzunehmen, doch ist es ja eine für viele Substanzen beobachtete Thatsache, dass gerade an Krystallen aus unreinen Lösungen leicht die bei reinen Lösungen nicht beobachteten Flächendifferenzirungen auftreten.

Wollen wir das Auftreten der einzelnen Fläche krystallographisch näher bezeichnen, so kann dies in zweierlei Weise geschehen, je nachdem man den Zucker im monoklinen System belässt, wo er bisher unbestritten seinen Platz gehabt, oder ihn ins trikline System stellt.

Ist der Rohrzucker monoklin, so müssen wir ihn als tetartoëdrisch ansehen. In meiner Arbeit über die Hemiëdrien und Tetartoëdrien*) habe ich ausgeführt, dass vom geometrischen Gesichtspunkte zwei Darstellungsweisen der Flächendifferenzirung im monoklinen Systeme als gleichberechtigt anzusehen seien, und dass nach der einen Darstellungsweise auch Tetartoëdrie möglich sei, und dass das Tetartoëder eine einzelne Fläche sei. Die drei Hemiëdrien bilden eine Triade**).

In Fig. 3 *a*, *b*, *c* Taf. II sind auf den vier Flächen einer monoklinen Hemipyramide die drei Arten der hemiëdrischen Flächendifferenzirungen angegeben. Statt der naturgemässen Aufstellung der Krystalle mit der Orthodiagonale als Verticalaxe habe ich auch die allgemein übliche Aufstellung in den Figuren angewandt, aber trotzdem für die hemimorphen Hälften die

---

*) Diese Zeitschr. **13**, 499.

) Ich will hier nicht unerwähnt lassen, dass ich nach Publication meiner Arbeiten im vorigen Bande von Herrn B. von Kolenko die russische Bearbeitung der Publication desselben Autors in dieser Zeitschr. **9, 1 erhielt. Aus den derselben beigefügten übersetzten Stellen ergiebt sich, dass die russische Bearbeitung wesentlich eingehender auf die Ableitung der Hemiëdrien und Tetartoëdrien eingeht. Der Verf. hat für mehrere Tetartoëdrien die Hemiëdrien zu Triaden vereinigt und wäre vielleicht zu meiner einheitlichen Ableitung gekommen, wenn er bei der rhomboëdrischen und trigonotypen Hemiëdrie je zwei Unterarten angenommen hätte. Dann hätte er auch nicht (S. 63) abgeleitet, dass die Combination der rhomboëdrischen (II) und hemimorphen (V) Hemiëdrien identisch sei mit der Combination der deuterotrigonotypen (IV) und hemimorphen (V) Hemiëdrie. So stellt er S. 61 für seine Combination die Behauptung auf »I + IV = II + IV« und S. 63 »II + V = IV + V«, was mit einer stricten Ableitung nach Triaden nicht vereinbar ist, denn I bezeichnet die trapezoëdrische Hemiëdrie. Jedenfalls ist v. Kolenko der allgemeinen Ableitung nach Triaden aber wesentlich näher gekommen, als ich bei meiner Publication glaubte, dass dies geschehen sei.

Zeichen *o* (oben) und *u* (unten) angewandt, wie für die anderen Krystallsysteme in meiner oben citirten Arbeit.

In Fig. 3 *a* ist die Hemipyramide als hemimorph differenzirt dargestellt.

In Fig. 3 *b* ist die Hemipyramide nach der triklinen Hemiëdrie halbirt. Die Flächen sind mit [+] und [—] bezeichnet. Wie aus der Figur ersichtlich, ist das positive Hemiëder mit dem negativen zur Deckung zu bringen, wenn man den Axencomplex um die Orthodiagonale um 180° dreht.

In Fig. 3 *c* ist die Hemipyramide so halbirt, dass die Hemimorphierichtung eine Richtung des Hauptschnittes ist. Die beiden Hälften sind mit *p* und *n* bezeichnet, und ist aus der Figur leicht ersichtlich, dass diese Hemiëder nicht wie die Hemiëder nach der orthodiagonalen Hemimorphie enantiomorph sind, sondern wie bei der triklinen Hemiëdrie mit einander zur Deckung gebracht werden können durch eine Drehung von 180° um die Orthodiagonale.

In Fig. 4 ist die Hemipyramide gezeichnet und mit allen drei hemiëdrischen Bezeichnungen versehen. Wir haben vier verschieden bezeichnete Flächen, von denen jede mit einer der anderen zur Deckung gebracht werden kann. Wir haben hier demnach vier einzelne Flächen, die wie die mehrflächigen Tetartoëder zwei enantimorphe Paare bilden.

II. Ist der Rohrzucker triklin, so würde damit nachgewiesen sein, dass trikline Substanzen nicht bloss morphologisch, sondern auch elektrisch hemimorph sein können, denn die Hemimorphie des Rohrzuckers ist sowohl in Anbetracht der Flächenentwickelung und Wachsthumsverhältnisse, als auch der Pyroëlektricität ausser allem Zweifel.

Die Doppelfläche des triklinen Systemes würde bei der Entwickelung einer Hemimorphie nach irgend einer Richtung, die derselben nicht parallel ist, in zwei singuläre Flächen zerfallen, die für sich zwei enantiomorphe Hemiëder darstellen würden. Man müsste also auch rechte und linke Krystalle im triklinen Systeme unterscheiden können.

Es sind bereits an einigen triklinen Substanzen Beobachtungen darüber gemacht, dass einzelne Flächen vereinzelt auftreten, nicht als parallele Doppelflächen. V. von Zepharovich hat vom essigsauren-salpetersauren Strontian derartige Krystalle beschrieben. In seinen Figuren finden sich neben holoëdrischen*) auch hemiëdrische und zwar enantiomorphe Gestalten. Ich gebe die Fig. 3 und 4 des Autors auf Taf. XI verkleinert wieder in Fig. 5 und 6. Bei den Figuren sind die nicht an beiden Krystallen auftretenden Flächen des Autors nicht mitgezeichnet, um beide Figuren vollkommen analog zu haben. Im Text geht der Verf. nicht näher auf die Bedeutung der Flächendifferenzirungen ein.

---

*) Sitzber. d. k. Akad. der Wiss. Wien. **41**, 517, Fig. 2.

Auf die Frage nach dem System des Zuckers komme ich weiter unten zurück.

Neben den beschriebenen Exemplaren mit einer Fläche {011} waren sehr viele Krystalle vorhanden, welche die Fläche gar nicht hatten. Die betreffenden Krystalle können dreierlei Art sein.

Erstens können es Krystalle sein, von denen allein das rechte Ende frei entwickelt ist. Bei Ansätzen an Wänden pflegen allerdings die Krystalle mit dem rechten Ende aufgewachsen zu sein, aber die hervorragenden Exemplare waren meist nicht unmittelbar an der Wandung angewachsen, sondern die betreffenden Krystalle stellten die obersten Individuen einer Schicht von Krystallen dar, wie man sie meist auch an Wandstücken beim Candis beobachten kann. So ist jedenfalls zu erwarten, dass sich auch Krystalle mit frei entwickeltem rechten Ende vorfinden. Zweitens könnten es Exemplare sein, an denen die Flächen q nicht entwickelt sind. Drittens könnten die betreffenden Krystalle Zwillinge sein. Es sind ja beim Zucker lange Zwillinge bekannt, bei denen die gleichen Pole einander zugewandt sind, so dass also die Orthodiagonalen parallel und zwar entgegengesetzt gerichtet sind, während die verticale Axe gleichgerichtet in beiden Individuen ist, und die Klinodiagonalen beider Individuen nicht parallel sind. Auf diese Zwillinge komme ich noch weiter unten zurück. Es können aber auch Zwillinge vorkommen, bei denen alle Axen der beiden Individuen parallel sind. Drehen wir nämlich einen Zuckerkrystall mit einer singulären Fläche um 180° um die Orthodiagonale, so fallen zwar die Axen wieder zusammen, aber die singuläre Fläche hat jetzt eine neue Lage.

Weil die Zuckerkrystalle meist mit einer getrockneten Syrupschicht bedeckt sind, ist es schwer, die Zwillinge mit lauter parallelen gleich gerichteten Axen als solche zu erkennen, da die Zwillingsnähte verdeckt werden. Bei einzelnen Exemplaren konnte aber die Zwillingsnaht gut verfolgt werden, auch zeigten sich an den Zwillingsnähten bei einigen Exemplaren kleine Flächen von q. Am deutlichsten trat die Zwillingsbildung hervor an dem in Fig. 7 dargestellten Exemplare. Das längere, in Figur rechte, Exemplar ragte weit über das zweite Exemplar hervor und zeigte eine stark entwickelte Fläche q, das kürzere Exemplar zeigte keine singuläre Fläche, wie dies auch sein muss, da das Ende, an dem q auftreten musste, nicht frei entwickelt ist. Sind die Einzelkrystalle gleich gross, so können leicht scheinbare Individuen ohne q entstehen.

Wiederholt sich die Zwillingsbildung nach dieser Verwachsungsart, indem mit einem mittleren Individuum zu beiden Seiten Zwillingskrystalle verwachsen, so werden die äusseren Individuen parallel. Ein sehr klarer glattflächiger Krystall war als Drilling von dieser Bildungsweise deutlich zu

erkennen. Auch fanden sich mehrere Gruppen, in denen die Zwillingsbildung mehrfach wiederholt war.

Ganz vereinzelt fanden sich Krystalle mit zwei Flächen von q. An einzelnen Krystallen fanden sich zweimal die Flächen in doppelter Anzahl. Bei einer Gruppe zeigten sich mehrere Krystalle mit je zwei Flächen q. Die Krystalle können in zweifacher Weise gedeutet werden. Entweder tritt an ihnen die meist nicht entwickelte Fläche von $\{011\}$ auf (wie es ja nicht gerade selten ist, dass man an einzelnen Krystallen Flächen findet, die sich bei der Mehrzahl derselben nicht zeigen) oder es sind die Krystalle Zwillinge, bei denen die Enden der Kante von $\{110\}$, welche keine Fläche q haben, zugewandt sind, dann müssen sich natürlich an den beiden abgewandten äusseren Enden die beiden einzelnen Flächen zeigen. Bei einigen Exemplaren war die Zwillingsbildung deutlich zu erkennen, ich bin aber auch für die andern geneigt, anzunehmen, dass es Zwillinge sind. Wie bereits angegeben, ist es schwer, an Nähten die Zwillingsnatur sicher zu erkennen.

Die Krystalle mit mehreren Flächen q lassen sich, so weit die Zwillingsnatur deutlich ersichtlich ist, als Drillinge oder Viellinge erkennen. Am deutlichsten war der Drilling entwickelt, den Fig. 8 von links her gesehen darstellt. Das mittlere Individuum war am stärksten entwickelt und zeigt $p\{110\}$ und $q\{011\}$, das in der Figur rechts befindliche Exemplar ist nur durch eine Naht geschieden und zeigt gleichfalls $\{110\}$ und $\{011\}$. Das in Fig. 8 links befindliche Exemplar ist nur klein und zeigt keine Fläche q, wie dies ja auch sein muss, da das Ende, an dem die Fläche auftreten würde, nicht frei entwickelt ist.

Gerade in diesen eben beschriebenen Zwillingsbildungen documentirt es sich, dass wir es bei diesem Zuckervorkommen mit einem typischen zu thun haben, und waren es gerade die Zwillinge, welche mir die letzten Scrupel nahmen. Es können solche Zwillinge nur an dem hier beschriebenen monoklin-tetartoëdrisch erscheinenden Vorkommen äusserlich erkannt werden.

Die Zwillinge mit entgegengesetzt gerichteter Orthodiagonale waren durchaus nicht selten und zeigten manche Eigenschaften der früher*) von mir beschriebenen. Dieselben zeigen meist die an Flächen armen Pole einander zugewandt und waren wesentlich flacher als die Einzelkrystalle. Auffallend war das Auftreten der Flächen $\{001\}$ an diesen Zwillingen. Einzelkrystalle zeigten diese Form gar nicht. Sowohl die Formen $\{001\}$ als $\{10\bar{1}\}$ waren wenig ebenflächig, wie ich auch sonst an den Zuckerzwillingen mit entgegengesetzt gerichteten Polen beobachtete. Auffallend war der Zusammenhang zwischen den Flächen $\{001\}$ eines Exemplares und $\{10\bar{1}\}$ des dazu in Zwillingsstellung befindlichen. Dieselben gehen allmäh-

*) Man sehe das Referat Seite 500.

lich in einander über, und sieht man an der Gestalt der Flächen {001} deutlich, dass es Flächen sind, welche den einzelnen Krystallen durch die Nachbarschaft des anderen Individuums aufgedrungen sind. Dieselben sind nämlich selten gleich breit, sondern verschmälern sich in beiden Individuen in entgegengesetzter Richtung. In Fig. 9 ist eine Ansicht eines Zwillings in doppelter Grösse so dargestellt, dass die Projectionsebene die Symmetrieebene der monoklinen Holoëdrie ist. Die Figur stellt auch zugleich die etwas auffallende Art der Zwillingsverwachsung dar, die statt hatte, wenn die Nähte beiderseits gleich lagen. Die Hälfte aller Zwillinge hatte die eben angegebene Form, so dass die Individuen nur mit einer dünnen Schicht verbunden waren. Wir haben es hier jedenfalls mit Krystallen zu thun, welche zu den Zwillingen gehören, die nicht durch blosse Juxtaposition gewachsen sein können*). Die Zwillinge von anderer Form näherten sich in ihrem Baue häufig dem der gewöhnlichen Candiszwillinge, meist war deutlich ersichtlich, dass die Zwillinge nicht aus zwei einfachen Individuen bestanden, sondern dass die beiden Theilindividuen selbst wieder aus Individuen bestanden, welche in Zwillingsstellung waren nach Fig. 7 und 8.

Nach Beendigung der Untersuchung erhielt ich von derselben Fabrik nochmals abnorm grosse Individuen, doch waren dieselben nicht ganz so gross, wie die Krystalle der ersten Sendung. Die Fläche q war auch an vielen Individuen einzeln entwickelt, doch waren auch Krystalle gar nicht selten, an denen die zweite Fläche klein entwickelt war, so dass die Krystalle einen Uebergang zu den gewöhnlichen Zuckerkrystallen darstellen. Auch die verschiedenen Zwillingsverwachsungen von Fig. 7, 8 und 9 fanden sich vor. Da die Krystalle kleiner waren, so waren auf den kleinen Bruchstücken mehr Krystalle vereinigt, als auf den Bruchstücken des ersten Vorkommens und konnte ich mich nochmals davon überzeugen, dass die vorwiegenden Flächen von {011} in den verschiedensten Lagen der Krystalle vorkommen, und dass auch bei diesen Gruppen keine andere Erklärung möglich ist als die vorher gegebene, dass das Auftreten von q als einer einzelnen Fläche durchaus typischer Natur ist.

Als ich Versuche anstellte, die Krystalle, die Fig. 1 darstellt, in reinen Zuckerlösungen weiter wachsen zu lassen, stellte sich sofort die zweite Fläche von {011} ein, auch {001} trat sofort auf, nachdem die Krystalle eine Stunde gewachsen waren. Zwillinge nach Fig. 7 und 8 verhielten sich ebenso, so dass beim Weiterwachsen der Unterschied der verschiedenen Gestalt ganz schwand. Hiernach durfte man erwarten, dass auch die gewöhnlichen als Individuen bezeichneten Zuckerkrystalle theils Individuen sind, theils Zwillinge nach Fig. 7 und 8, deren Zwillingsnatur man morphologisch an der äusseren Gestaltung nicht nachweisen kann.

---

*) Vergl. diese Zeitschr. **10**, 374.

Ich habe meine verschiedenen Muster von Zuckerkrystallen durchgesehen und dabei gefunden, dass auch bei Krystallen, die von klein auf in Bewegung gewachsen sind, das Grössenverhältniss der Flächen *q* schwankender ist, als man erwarten sollte, wenn beide Flächen von gleicher Bedeutung wären. Um aber für die verschiedenen flächenreichen Krystalle die Einfachheit oder den Zwillingsaufbau nachzuweisen, gehören noch umfangreiche Züchtungsversuche.

Ich hatte zu Anfang es unentschieden gelassen, ob man den Zucker als monoklin-tetartoëdrisch oder triklin-hemimorph ansehen wolle. Eine bestimmte Entscheidung auf diese Frage kann auch hier nicht gegeben werden, aber nach dem Fortwachsen der Krystalle zu urtheilen, sowie nach dem Verhalten des reichen Zwillingsmaterials liegt kein Grund vor, zum triklinen System überzugehen, sondern es ist vielmehr vorerst anzunehmen, dass der Zucker monoklin sei, wie bisher angenommen wurde.

Zwecks optischer Untersuchung und zu Aetzungsversuchen habe ich einen Theil meines Materials zwei Fachgenossen überlassen, da ich selbst nicht Gelegenheit habe, die betreffenden Untersuchungen auszuführen.

Ich hatte mir schon vor Jahren Zuckermaterial krystallisirt, um die Angaben über die Winkelwerthe des Zuckers zu revidiren, doch hatte ich damals nicht Gelegenheit, mein Material frisch zu untersuchen, und die Spiegelung der Zuckerkrystalle verliert bald an Güte. Ich stelle gern von meinem reichhaltigen Material zur Verfügung, wenn ein Fachmann goniometrische Untersuchungen unternehmen will, um den Versuch zu machen, die Winkel des Zuckers zu bestimmen, über welche bisher die Angaben zum Theil sehr variiren.

Aussichtslos ist eine solche Untersuchung keineswegs. Auch für essigsaures-salpetersaures Strontian ward erst von V. von Zepharovich eine geringe, aber constante Abweichung von 90° constatirt. Wenn bei einer solchen Untersuchung das genannte Salz zum Vergleich herbeigezogen würde, so würde man jedenfalls ein reiches und mannigfaltiges Material von Zwillingen finden, die scheinbar monoklin sind und manche Analogien mit den Zuckervorkommnissen erkennen lassen. Ich habe die Krystallisation des Salzes nur so weit verfolgt, dass ich die Hemimorphie der Salze als typisch erkannte.

Weit ausgeprägter als beim salpetersauren-essigsauren Strontian ist die hemiëdrische Entwickelung der triklinen Bitartrate des Strontians, von denen A. Scacchi*) zwei Hydrate als triklin-hemiëdrisch beschreibt. Es treten sehr verschiedene Flächencombinationen auf, doch ist aus den Figuren nicht zu ersehen, dass enantiomorphe Combinationen beobachtet sind, die

*) Tartrati di strontiana e di barite. Atti della R. Accademia delle Scienze, Fisiche e Matematiche. Vol. 1.

man ja auch erst bei den Krystallen der entsprechenden Salze als Linksweinsäure erwarten sollte. Während beim salpetersauren-essigsauren Strontian sich eine Richtung bei der Zwillingsbildung als die Axe der Hemimorphie zu erkennen giebt, lässt sich aus den bisher vorliegenden Untersuchungen über das Bitartrat des Strontians nicht mit Sicherheit die Hemimorphieaxe erkennen.

Jedenfalls ist es durchaus nicht gerechtfertigt, dass die Hemiëdrie des triklinen Systemes in einer Reihe von Lehrbüchern übergangen oder gar negirt wird. Die triklin-hemiëdrischen Salze stellen die niedrigste Stufe der Flächenentwickelung dar und würden jedenfalls ein reiches Beobachtungsmaterial für eine eingehende morphologische Monographie dieser bisher vernachlässigten Gruppe bieten.

XXXVII. Zinnober und Calomel vom Berge Avala bei Belgrad in Serbien.

Von

H. Traube in Kiel.

(Hierzu Tafel XI, Fig. 10—14.)

Bei einem im Sommer vorigen Jahres unter der freundlichen Leitung von Herrn Prof. Klerič in Belgrad ausgeführten Besuches der Zinnoberlagerstätte beim Berge Avala in Serbien sammelte ich eine Anzahl Stufen, die zum Theil mit prächtigen Krystallen von Zinnober und Calomel besetzt waren. Bezüglich des Vorkommens des Zinnobers erwähnt Groddeck *), dass dieses Mineral sowohl in feinkörnigen bis pulverigen als auch blätterigen, krystallinischen Massen auftrete, wobei es oft die aus Hornstein bestehende, Baryt-führende Gangmasse netzförmig durchzieht, oder dass es in winzigen Körnchen der Gangmasse beigemengt sei. Die von mir gesammelten Stufen lassen alle Angaben Groddeck's erkennen. Einen eigenartigen Anblick gewährten Gemenge von körnigem Zinnober mit Pyrit, die zahlreiche bis 1 cm grosse, tafelförmige Barytkrystalle von weisser Farbe umschlossen. Was das Alter der drei meist zusammen auftretenden Mineralien Baryt, Quarz, Zinnober anbetrifft, so scheint Baryt in den meisten Fällen das älteste zu sein. Groddeck erwähnt bereits Krystalle von Baryt, die gänzlich von Quarzkrusten eingehüllt sind, es fand sich jedoch auch Baryt, welcher sowohl Quarz als auch Zinnober in kleinen Kryställchen oder dünnen Häutchen umschloss, vielleicht sind indess diese Mineralien erst später in den oft stark in Auflösung begriffenen Baryt eingewandert. Es

*) Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen, **33**. Referirt in dieser Zeitschr. **13**, 88.

scheint in der That oft, als ob mit der Bildung des Zinnobers die Zerstörung des Barytes Hand in Hand gegangen sei, denn gerade die in Zersetzung begriffenen, aufgeblätterten Baryte sind besonders stark mit Zinnober imprägnirt, der hauptsächlich in den Spaltrissen des Barytes sitzt. Baryt scheint übrigens ursprünglich in viel grösserer Menge vorhanden gewesen zu sein; die Hohlräume der den Zinnober begleitenden, aus Hornstein bestehenden, zelligen Gangmassen lassen sehr häufig die Form des Barytes $M = \{110\} \infty P$, $P = \{001\} 0P$ als negative Krystalle erkennen. Somit ist also die Porosität der Gangmassen, ausser durch ursprünglich vorhandene Carbonate, wie Groddeck annimmt, auch durch ehemals vorhandene Baryte veranlasst worden. Von diesen Carbonaten konnten unzersetzte Reste nicht mehr aufgefunden werden; viele der in der aus Hornstein bestehenden Gangmasse vorhandenen flachtafelförmigen Hohlräume, die oft wie Einschnitte mit einem Messer aussehen, zeigen bisweilen sehr deutlich hexagonale Formen, was auf die ehemalige Anwesenheit von Kalkspath der Form $\{10\bar{1}0\} \infty R$, $\{0001\} 0R$ hindeuten würde.

Der Quarz ist in der Regel früher als der Zinnober zur Bildung gelangt, jedoch finden sich, wenn auch selten, Krystalle von Quarz auf Zinnober aufgewachsen. Die schönsten Krystalle des Zinnobers trifft man in kleinen, in die Länge gezogenen, klüftigen Drusen und Spalten in der aus Hornstein bestehenden Gangmasse zusammen mit kleinen, wasserhellen bis gelblichen Quarzkryställchen der gewöhnlichen Combination an, selten findet sich hier noch Baryt. Auch in den bis 2 cm grossen, kastenförmigen, aus Quarz gebildeten Hohlräumen, welche durch Fortführung der ehedem vorhandenen Baryte entstanden sind, haben sich mehrfach Krystalle von Zinnober angesiedelt. Meist sind die Krystalle des Zinnobers einzeln oder zu unregelmässigen Gruppen vereint auf Quarz aufgewachsen; seltener beobachtet man zusammenhängende Ueberzüge auf Quarzkrystallen. Diese Ueberzüge, welche sich ziemlich genau den Formen der Quarze anschmiegen, setzen sich aus kleinen, aber deutlich erkennbaren Zinnoberkryställchen oft derart zusammen, dass ihre Prismen- oder Basisflächen ziemlich in eine Ebene fallen. Die Krystalle des Zinnobers sind meist klein, ihre Dimensionen überschreiten in der Regel nicht 1—2 mm, in seltenen Fällen wurden indess Krystalle von 7 mm Grösse angetroffen. Während die kleinen Krystalle des Zinnobers sich durch vortrefflich ausgebildete, lebhaft glänzende Flächen auszeichnen, die bisweilen nur durch einen Ueberzug von Eisenoxydhydrat matt erscheinen, erweisen sich die grösseren Exemplare meist eigentlich aus mehreren, nicht genau in paralleler Stellung befindlichen Individuen zusammengesetzt, die Flächen sind vielfach geknickt und uneben und sind ausserdem matt. Einige Kryställchen sahen an der Oberfläche wie geflossen aus.

Was die krystallographische Ausbildung des Zinnobers anbetrifft, so

hat Schafarzik*) Krystalle angegeben, die vorherrschend $o = \{0001\}0R$, $a = \{10\bar{1}1\}R$ und ausserdem noch $M = \{10\bar{1}0\}\infty R$, $f = \{20\bar{2}5\}\frac{2}{5}R$, sowie zwei negative Rhomboëder zeigen. A. Schmidt**) beschrieb flachtafelförmige und kurzsäulenförmige Krystalle mit vorherrschenden trapezoëdrischen Formen. Die von mir untersuchten Krystalle waren zum Theil durch eine andere krystallographische Ausbildung, als auch durch eine grössere Zahl neuer Rhomboëder und trigonaler Pyramiden ausgezeichnet. Bezüglich der Vorzeichen der Rhomboëder wurden nach dem Vorgange von A. Schmidt die mehrzählige Rhomboëderreihe als negativ, die minderzählige als positiv angenommen, den Berechnungen wurde das Axenverhältniss $a : c = 1 : 1,4526$ zu Grunde gelegt. Folgende Typen wurden beobachtet:

I. flachtafelförmige oder kurzprismatische Krystalle mit trapezoëdrischem Habitus (wie die von A. Schmidt angegebenen);

II. prismatische Krystalle mit einer stark entwickelten Zone negativer Rhomboëder, zurücktretenden positiven Rhomboëdern und untergeordneten Trapezoëdern und trigonalen Pyramiden; Trapezoëder sind oft an ihnen nicht vorhanden;

III. Krystalle von pyramidalem Habitus, die positiven und negativen Rhomboëder sind im Gleichgewicht ausgebildet, das Prisma tritt sehr zurück, Trapezoëder und trigonale Pyramiden fehlen;

IV. rhomboëdrische Krystalle.

Folgende 17 der von mir beobachteten Formen sind neu:

1) Trigonale Pyramiden: $B = \{1.1.\bar{2}.10\}\frac{1}{10}P2$, $C = \{11\bar{2}6\}\frac{1}{3}P2$, $G = \{7.7.\bar{14}.18\}\frac{7}{9}P2$, $J = \{5.5.\bar{8}.10\}\frac{4}{5}P2$.

2) Rhomboëder: $\mathfrak{a} = \{1.0.\bar{1}.15\}\frac{1}{15}R$, $\mathfrak{b} = \{1.0.\bar{1}.12\}\frac{1}{12}R$, $\mathfrak{d} = \{10\bar{1}7\}\frac{1}{7}R$, $\mathfrak{e} = \{10\bar{1}5\}\frac{1}{5}R$, $\mathfrak{f} = \{5.0.\bar{5}.14\}\frac{5}{14}R$, $\mathfrak{y} = \{3.0.\bar{3}.10\}\frac{3}{10}R$, $\mathfrak{w} = \{50\bar{5}9\}\frac{5}{9}R$, $\mathfrak{i} = \{10.0.\bar{10}.19\}\frac{10}{19}R$, $\mathfrak{k} = \{13.0.\bar{13}.9\}\frac{13}{9}R$, $l = \{50\bar{5}3\}\frac{5}{3}R$, $\mathfrak{m} = \{90\bar{9}5\}\frac{9}{5}R$, $\mathfrak{n} = \{70\bar{7}2\}\frac{7}{2}R$, $\mathfrak{v} = \{16.0.\bar{16}.1\}16R$.

A. Schmidt giebt (l. c.) 58 Formen am Zinnober an, so dass mit Hinzurechnung der 17 neuen somit im Ganzen 75 bekannt wären. Hierbei ist indess von A. Schmidt und auch Mügge***) die von Schabus†) angegebene Form $v = \{33\bar{6}1\}6P2$ fälschlich hinzugerechnet worden. Die Neigung von v zur Basis, welche Schabus zu $77^0\,41'\,10''$ angiebt, führt, auf das Axenverhältniss $a : c = 1 : 1,4526$ bezogen, zu der Fläche $\{22\bar{4}1\}$ $4P2$; $\{33\bar{6}1\}6P2$ ist also noch nicht beobachtet und es sind demnach nur 74 Formen am Zinnober bekannt.

---

*) Földtani Közlöny **14**, 296. Diese Zeitschr. **10**, 93.

) Diese Zeitschr. **13, 433.

***) Neues Jahrbuch f. Mineralogie 1882, **2**, 35. Referirt in dieser Zeitschr. **8**, 542.

†) Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wissensch. 1851, **6**, 63.

1. Von den Krystallen des ersten trapezoëdrischen Habitus wurden zwei untersucht:

1) Ein flachtafelförmiger 7 mm breiter, 3 mm dicker Krystall, an dem folgende Flächen auftraten:

$o = \{0001\}0R$, $M = \{10\bar{1}0\}\infty R$, $D = \{21\bar{3}7\}\frac{\frac{3}{7}P\frac{3}{2}}{4}r$, $D' = \{3\bar{1}\bar{2}7\}\frac{\frac{3}{7}P\frac{3}{2}}{4}l$, $F = \{53\bar{8}5\}\frac{\frac{8}{5}P\frac{8}{5}}{4}r$, $F' = \{8\bar{3}\bar{5}5\}\frac{\frac{8}{5}P\frac{8}{5}}{4}l$, $B = \{1.1.\bar{2}.20\}\frac{\frac{1}{10}P2}{2}r$, $B' = \{2.\bar{1}.\bar{1}.20\}\frac{\frac{1}{10}P2}{2}l$, $N = \{2\bar{1}\bar{1}4\}\frac{\frac{1}{2}P2}{2}l$, $b = \{10\bar{1}8\}\frac{1}{8}R$, $h = \{20\bar{2}3\}\frac{2}{3}R$, $a = \{10\bar{1}1\}R$, $t = \{80\bar{8}1\}8R$, $d' = \{01\bar{1}3\}-\frac{1}{3}R$, $g' = \{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$, $I' = \{05\bar{5}3\}-\frac{5}{3}R$, $q' = \{04\bar{4}1\}-4R$.

Hier treten also die Trapezoëder D und F als positive rechte und positive linke und die trigonale Pyramide B als rechte und linke auf. Die Flächen von D besitzen der Basis gegenüber nur eine mässig grosse Ausdehnung, F und die trigonalen Pyramiden sind klein.

		Gemessen:	Berechnet:
$o : b$	$= (0001):(10\bar{1}8)$	$= 9^0 24'$	$9^0 23' 10''$
$b : h$	$= (10\bar{1}8):(20\bar{2}3)$	$= 31\ 47$	$32\ \ 0\ 30$
$h : a$	$= (20\bar{2}3):(10\bar{1}1)$	$= 11\ 25$	$11\ 30\ 35$
$a : t$	$= (10\bar{1}1):(80\bar{8}1)$	$= 31\ 44$	$31\ 39\ 44$
$t : M$	$= (80\bar{8}1):(10\bar{1}0)$	$= 5\ 34$	$5\ 26\ \ 1$
$o : d'$	$= (0001):(01\bar{1}3)$	$= 23\ 58$	$23\ 47\ \ 9$
$d' : g'$	$= (01\bar{1}3):(01\bar{1}2)$	$= 9\ 38$	$9\ 41\ 16$
$g' : I'$	$= (01\bar{1}2):(05\bar{5}3)$	$= 31\ 30$	$32\ \ 7\ 14$
$I' : q'$	$= (05\bar{5}3):(04\bar{4}1)$	$= 13\ 52$	$13\ 47\ \ 2$
$q' : M'$	$= (04\bar{4}1):(\bar{1}100)$	$= 10\ 48$	$10\ 42\ 19$
$o : N'$	$= (0001):(2\bar{1}\bar{1}4)$	$= 29\ 58$	$29\ 47\ 46$
$o : B'$	$= (0001):(2.\bar{1}.\bar{1}.20)$	$= 6\ 50$	$6\ 32\ \ 0$
$o : B$	$= (0001):(1.1.\bar{2}.20)$	$= 6\ 47$	$6\ 32\ \ 0$
$o : D$	$= (0001):(21\bar{3}7)$	$= 26\ 30$	$26\ 33\ 27$
$o : D'$	$= (0001):(3\bar{1}\bar{2}7)$	$= 26\ 34$	$26\ 33\ 27$
$D : F$	$= (21\bar{3}7):(53\bar{8}5)$	$= 34\ 58$	$35\ \ 6\ 38$
$D' : F''$	$= (3\bar{1}\bar{2}7):(8\bar{3}\bar{5}5)$	$= 34\ 55$	$35\ \ 6\ 38$
$M : F$	$= (10\bar{1}0):(53\bar{8}5)$	$= 35\ 31$	$35\ 12\ 47$

2) Ein kurzsäulenförmiger 1 mm breiter, 0,3 mm dicker, mit einem basischen Ende aufgewachsener Krystall (s. Fig. 10); an ihm wurden beobachtet:

$o = \{0001\}0R$, $M = \{10\bar{1}0\}\infty R$, $F = \{53\bar{8}5\}\frac{\frac{8}{5}P\frac{8}{5}}{4}r$, $C = \{11\bar{2}6\}\frac{\frac{1}{3}P2}{2}r$, $N = \{11\bar{2}4\}\frac{\frac{1}{2}P2}{2}r$, $g = \{10\bar{1}2\}\frac{1}{2}R$, $a = \{10\bar{1}1\}R$, $\mathfrak{y}' = \{0.3.\bar{3}.10\}-\frac{3}{10}R$, $g' = \{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$, $w' = \{03\bar{3}1\}-3R$.

Das Trapezoëder F besitzt an diesem Krystalle eine ungewöhnlich grosse Ausdehnung, die positiven Rhomboëder treten gegenüber den negativen ziemlich stark zurück.

		Gemessen:	Berechnet:
$o : g =$	$(0001):(10\bar{1}2)$	$= 33°35'$	$33°28'25''$
$g : a =$	$(10\bar{1}2):(10\bar{1}1)$	$= 19\ 24$	$19\ 25\ 50$
$a : M =$	$(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$	$= 37\ \ 9$	$37\ \ 5\ 45$
$o : \mathfrak{y}' =$	$(0001):(0.3.\bar{3}.10)$	$= 21\ 30$	$21\ 38\ 31$
$\mathfrak{y}' : g' =$	$(0.3.\bar{3}.10):(01\bar{1}2)$	$= 11\ 56$	$11\ 49\ 54$
$g' : w' =$	$(01\bar{1}2):(03\bar{3}1)$	$= 42\ 25$	$42\ 22\ 25$
$w' : M' =$	$(03\bar{3}1):(\bar{1}100)$	$= 14\ 12$	$14\ \ 8\ 50$
$o : C =$	$(0001):(11\bar{2}6)$	$= 20\ 42$	$20\ 53\ 32$
$o : N =$	$(0001):(11\bar{2}4)$	$= 29\ 58$	$29\ 47\ 46$
$M : F =$	$(10\bar{1}0):(53\bar{8}5)$	$= 35\ 19$	$35\ 12\ 47$

$\mathfrak{y}' = \{0.3.3.10\}-\frac{3}{10}R$ wurde als neue Fläche eingeführt, da der Winkel $o : \mathfrak{y}'$ zu sehr von $o : d' = (0001):(01\bar{1}3)$ (um $2°5'9''$) abwich, um auf $\{01\bar{1}3\}-\frac{1}{3}R$ bezogen werden zu können, dieselbe Abweichung sich auch an anderen Krystallen wiederfand und überdies $\{0.3.\bar{3}.10\}$ neben $\{0113\}$ an einem Krystalle beobachtet wurde.

II. Prismatische Krystalle, es sind die häufigsten; von diesen wurden vier Individuen untersucht.

3) Ein 1,5 mm hoher, 1 mm breiter, an dem einen basischen Ende aufgewachsener Krystall (s. Fig. 11); er zeigte folgende Flächen:

$o = \{0001\}0R$, $M = \{10\bar{1}0\}\infty R$, $A = \{11\bar{2}0\}\frac{\infty P2}{2}r$, $F = \{53\bar{8}5\}\frac{\frac{8}{5}P\frac{8}{5}}{4}r$, $P = \{11\bar{2}3\}\frac{\frac{2}{3}P2}{4}r$, $G = \{7.7.\bar{14}.18\}\frac{\frac{7}{9}P2}{4}r$, $u = \{11\bar{2}1\}\frac{2P2}{4}r$, $\xi' = \{4\bar{2}\bar{2}1\}-\frac{4P2}{4}l$, $\mathfrak{a} = \{1.0.\bar{1}.15\}\frac{1}{15}R$, $\mathfrak{y} = \{3.0.\bar{3}.10\}\frac{3}{10}R$, $h = \{20\bar{2}3\}\frac{2}{3}R$, $a = \{10\bar{1}1\}R$, $\mathfrak{b}' = \{01\bar{1}8\}-\frac{1}{8}R$, $\mathfrak{e}' = \{01\bar{1}5\}-\frac{1}{5}R$, $g' = \{01\bar{1}2\}\frac{1}{2}R$, $h' = \{02\bar{2}3\}-\frac{2}{3}R$, $a' = \{01\bar{1}1\}-R$, $\mathfrak{f}' = \{0.13.\bar{13}.9\}-\frac{13}{9}R$, $\mathfrak{m}' = \{09\bar{9}5\}-\frac{9}{5}R$, $n' = \{02\bar{2}1\}-2R$, $\mathfrak{n}' = \{07\bar{7}2\}-\frac{7}{2}R$, $\mathfrak{v}' = \{0.16.\bar{16}.1\}-16R$.

An diesem Krystalle treten also rechte und linke trigonale Pyramiden auf.

		Gemessen:	Berechnet:
$o : \mathfrak{a}$ =	$(0001):(1.0.\bar{1}.15)$	= 5° 3′	5° 2′ 13″
$\mathfrak{a} : \mathfrak{y}$ =	$(1.0.1.15):(3.0.\bar{3}.10)$	= 16 40	16 36 18
$\mathfrak{y} : h$ =	$(3.0.\bar{3}.10):(20\bar{2}3)$	= 19 48	19 45 30
$h : a$ =	$(20\bar{2}3):(10\bar{1}1)$	= 11 26	11 30 14
$a : M$ =	$(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$	= 37 9	37 5 45

$o : \mathfrak{b}'$ =	$(0001):(01\bar{1}8)$	= 9 28	9 23 10
$\mathfrak{b}' : \mathfrak{e}'$ =	$(01\bar{1}8):(01\bar{1}5)$	= 5 30	5 25 43
$\mathfrak{e}' : g'$ =	$(01\bar{1}5):(01\bar{1}2)$	= 18 32	18 39 32
$g' : h'$ =	$(01\bar{1}2):(02\bar{2}3)$	= 7 48	7 55 36
$h' : a'$ =	$(02\bar{2}3):(01\bar{1}1)$	= 11 32	11 30 14
$a' : \mathfrak{k}'$ =	$(01\bar{1}1):(0.13.\bar{1}\bar{3}.9)$	= 9 35	9 27 48
$\mathfrak{k}' : \mathfrak{m}'$ =	$(0.13.\bar{1}\bar{3}.9):(0.9.\bar{9}.5)$	= 4 54	4 49 40
$\mathfrak{m}' : n'$ =	$(09\bar{9}5):(02\bar{2}1)$	= 2 0	2 5 37
$n' : \mathfrak{n}'$ =	$(02\bar{2}1):(07\bar{7}2)$	= 8 23	8 31 0
$\mathfrak{n}' : \mathfrak{v}'$ =	$(07\bar{7}2):(0.16.\bar{1}\bar{6}.1)$	= 9 24	9 28 56
$\mathfrak{v}' : M'$ =	$(0.16.\bar{1}\bar{6}.1):(1\bar{1}00)$	= 2 38	2 42 44

$o : P$ =	$(0001):(11\bar{2}3)$	= 37 2	37 21 31
$o : G$ =	$(0001):(7.7.\bar{1}\bar{4}.18)$	= 41 29	41 41 19
$o : u$ =	$(0001):(11\bar{2}1)$	= 66 31	66 24 51
$M : F$ =	$(10\bar{1}0):(53\bar{8}5)$	= 35 34	35 12 47
$M : A$ =	$(10\bar{1}0):(11\bar{2}0)$	= 30 9	30 0 0

4) Ein 1 mm hohes, 1 mm breites Bruchstück eines an dem einen basischen Ende aufgewachsenen Krystalles, an dem folgende Flächen beobachtet wurden:

$o = \{0001\}0R$, $M = \{10\bar{1}0\}\infty R$, $C = \{11\bar{2}6\}\frac{\frac{1}{3}P2}{4}r$, $u = \{11\bar{2}1\}\frac{2P2}{4}r$, $\mathfrak{y} = \{3.0.\bar{3}.10\}\frac{3}{10}R$, $a = \{10\bar{1}1\}R$; $\mathfrak{d}' = \{01\bar{1}7\}-\frac{1}{7}R$, $\mathfrak{y}' = \{0.3.\bar{3}.10\}-\frac{3}{10}R$, $g' = \{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$, $\mathfrak{i}' = \{0.10.\bar{1}\bar{0}.19\}-\frac{10}{19}R$, $h' = \{02\bar{2}3\}-\frac{2}{3}R$, $a' = \{01\bar{1}1\}-R$, $l' = \{04\bar{4}3\}-\frac{4}{3}R$, $w' = \{03\bar{3}1\}-3R$.

		Gemessen:	Berechnet:
$o : \mathfrak{y}$ =	$(0001):(3.0.\bar{3}.10)$	= 21° 43′	21° 38′ 31″
$\mathfrak{y} : \mathfrak{a}$ =	$(3.0.\bar{3}.10):(10\bar{1}1)$	= 31 19	31 15 44
$\mathfrak{a} : M$ =	$(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$	= 37 1	37 5 45

$o : \mathfrak{d}'$ =	$(0001):(01\bar{1}7)$	= 11 21	11 35 1
$\mathfrak{d}' : \mathfrak{y}'$ =	$(01\bar{1}7):(0.3.\bar{3}.10)$	= 10 12	10 3 30

		Gemessen:	Berechnet:
$\mathfrak{y}' : g'$ =	$(0.3.\bar{3}.10):(01\bar{1}2)$	= 11° 53′	11° 49′ 54″
$g' : \mathfrak{i}'$ =	$(01\bar{1}2):(0.10.\bar{10}.19)$	= 1 24	1 21 47
$\mathfrak{i}' : h'$ =	$(0.10.\bar{10}.19):(02\bar{2}3)$	= 6 39	6 33 49
$h' : a'$ =	$(02\bar{2}3):(01\bar{1}1)$	= 11 26	11 30 14
$a' : l'$ =	$(01\bar{1}1):(04\bar{4}3)$	= 7 27	7 32 17
$l' : w'$ =	$(04\bar{4}3):(03\bar{3}1)$	= 15 25	15 24 43
$o : C$ =	$(0001):(11\bar{2}6)$	= 20 44	20 53 32
$o : u$ =	$(0001):(11\bar{2}1)$	= 66 27	66 24 51

5) Ein 1,5 mm hoher, 0,75 mm breiter Krystall mit folgenden Flächen:

$M = \{10\bar{1}0\}\infty R$, $o = \{0001\}0R$, $J' = \{10.\bar{5}.\bar{5}.8\}\frac{\frac{5}{4}P2}{4}l$, $u' = \{2\bar{1}\bar{1}1\}$ $\frac{2P2}{4}l$, $h = \{20\bar{2}3\}\frac{2}{3}R$, $a = \{10\bar{1}1\}R$, $n = \{20\bar{2}1\}2R$, $\mathfrak{y}' = \{0.3.\bar{3}.10\}$ $-\frac{3}{10}R$, $g' = \{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$, $h' = \{02\bar{2}3\}-\frac{2}{3}R$, $a' = \{01\bar{1}1\}-R$, $k = \{05\bar{5}4\}$ $-\frac{5}{4}R$, $n' = \{02\bar{2}1\}-2R$, $q' = \{04\bar{4}1\}-4R$.

		Gemessen:	Berechnet:
$o : h$ =	$(0001):(20\bar{2}3)$	= 41° 28′	41° 24′ 1″
$h : a$ =	$(20\bar{2}3):(10\bar{1}1)$	= 11 36	11 30 14
$a : n$ =	$(10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$	= 16 20	16 23 5
$n : M$ =	$(20\bar{2}1):(10\bar{1}0)$	= 20 46	20 42 40
$o : \mathfrak{y}'$ =	$(0001):(0.3.\bar{3}.10)$	= 21 32	21 38 31
$\mathfrak{y}' : g'$ =	$(0.3.\bar{3}.10):(01\bar{1}2)$	= 11 48	11 49 54
$g' : h'$ =	$(01\bar{1}2):(02\bar{2}3)$	= 7 52	7 55 36
$h' : a'$ =	$(02\bar{2}3):(10\bar{1}1)$	= 11 35	11 30 14
$a' : k'$ =	$(10\bar{1}1):(05\bar{5}4)$	= 6 5	5 55 28
$k' : n'$ =	$(05\bar{5}4):(02\bar{2}1)$	= 10 43	10 37 37
$n' : q'$ =	$(02\bar{2}1):(04\bar{4}1)$	= 9 47	9 50 21
$q' : M'$ =	$(04\bar{4}1):(1\bar{1}00)$	= 10 46	10 42 19
$o : J'$ =	$(0001):(10.\bar{5}.\bar{5}.8)$	= 55 18	55 3 49
$o : u$ =	$(0001):(2\bar{1}\bar{1}1)$	= 66 11	66 24 51

6) Ein 1 mm grosses Bruchstück mit folgenden Flächen:

$o = \{0001\}0R$, $M = \{10\bar{1}0\}\infty R$, $a = \{10\bar{1}\bar{1}\}R$, $\mathfrak{b}' = \{0.1.\bar{1}.12\}$ $-\frac{1}{12}R$, $b' = \{01\bar{1}8\}-\frac{1}{8}R$, $\mathfrak{e}' = \{01\bar{1}5\}-\frac{1}{5}R$, $c' = \{01\bar{1}4\}-\frac{1}{4}R$, $\mathfrak{y}' =$ $\{0.3.\bar{3}.10\}-\frac{3}{10}R$, $d' = \{01\bar{1}3\}-\frac{1}{3}R$, $\mathfrak{f}' = \{0.5.\bar{5}.14\}-\frac{5}{14}R$, $g' = \{01\bar{1}2\}$ $-\frac{1}{2}R$, $\mathfrak{w} = \{05\bar{5}9\}-\frac{5}{9}R$.

		Gemessen:	Berechnet:
$o : a$ =	$(0001):(10\bar{1}1)$	= 52° 49′	52° 54′ 15″
$o : \mathfrak{b}'$ =	$(0001):(0.1.\bar{1}.12)$	= 6 15	6 17 18
$\mathfrak{b}' : b'$ =	$(0.1.\bar{1}.12):(01\bar{1}8)$	= 3 4	3 5 52
$b' : \mathfrak{e}'$ =	$(01\bar{1}8):(01\bar{1}5)$	= 5 19	5 25 42
$\mathfrak{e}' : c'$ =	$(01\bar{1}5):(01\bar{1}4)$	= 3 22	3 28 48
$c' : \mathfrak{y}'$ =	$(01\bar{1}4):(0.3.\bar{3}.10)$	= 3 28	3 21 11
$\mathfrak{y}' : d'$ =	$(0.3.\bar{3}.10):(01\bar{1}3)$	= 2 16	2 8 41
$d' : \mathfrak{f}''$ =	$(01\bar{1}3):(0.5.\bar{5}.14)$	= 1 34	1 29 8
$\mathfrak{f}'' : g'$ =	$(0.5.\bar{5}.14):(01\bar{1}2)$	= 8 8	8 11 45
$g' : \mathfrak{w}'$ =	$(01\bar{1}2):(05\bar{5}9)$	= 2 45	2 49 46

III. Krystalle von pyramidalem Habitus.

7) Ein 6 mm breiter, 3 mm dicker Krystall (s. Fig. 12) mit folgenden Flächen:

$o = \{0001\}0R$, $M = \{10\bar{1}0\}\infty R$, $g = \{10\bar{1}2\}\frac{1}{2}R$, $h = \{20\bar{2}3\}\frac{2}{3}R$, $a = \{10\bar{1}1\}R$, $\pi = \{60\bar{6}1\}6R$, $g' = \{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$, $a' = \{01\bar{1}1\}-R$, $n' = \{02\bar{2}1\} -2R$, $\pi' = \{06\bar{6}1\}-6R$.

		Gemessen:	Berechnet:
$o : g$ =	$(0001):(10\bar{1}2)$	= 33° 22′	33° 28′ 25″
$g : h$ =	$(10\bar{1}2):(20\bar{2}3)$	= 8 3	7 55 36
$h : a$ =	$(20\bar{2}3):(10\bar{1}1)$	= 11 14	11 30 14
$a : \pi$ =	$(10\bar{1}1):(60\bar{6}1)$	= 30 10	29 54 46
$\pi : M$ =	$(60\bar{6}1):(10\bar{1}0)$	= 7 15	7 10 59
$o : g'$ =	$(0001):(01\bar{1}2)$	= 32 48	33 28 25
$g' : a'$ =	$(01\bar{1}2):(01\bar{1}1)$	= 19 43	19 26 10
$a' : n'$ =	$(01\bar{1}1):(02\bar{2}1)$	= 16 17	16 23 5
$n' : \pi'$ =	$(02\bar{2}1):(06\bar{6}1)$	= 13 32	13 31 41
$\pi' : M'$ =	$(06\bar{6}1):(1\bar{1}00)$	= 7 33	7 10 59

IV. Krystalle von rhomboëdrischem Habitus.

8) Ein 1 mm grosser Krystall zeigte $i = \{40\bar{4}5\}\frac{4}{5}R$, an dem untergeordnet noch $n = \{20\bar{2}1\}2R$ auftrat (s. Fig. 13). Die Flächen von i zeigten eine Streifung parallel der Combinationskante mit n.

Der Polkantenwinkel von i wurde gemessen zu 78° 16′, berechnet 78° 1′ 6″.

		Gemessen:	Berechnet:
$i : n$ =	$(40\bar{4}5):(20\bar{2}1)$	= 16° 11′	16° 23′ 5″

Calomel findet sich ähnlich wie Zinnober in klüftigen Drusen in der aus Hornstein bestehenden Gangmasse und zwar bildet er staubförmige, grauliche Ueberzüge auf Quarz und Zinnober, in denen man zahlreiche, lebhaft glänzende Kryställchen erblickt, die in der Regel nur 0,1—0,2 mm gross sind, jedoch auch bisweilen eine Grösse von 4 mm erreichen. Die Krystalle sind nach der Basis flach tafelförmig, nicht unähnlich denen von Moschellandsberg und Almaden und graulichweiss durchscheinend bis fast wasserhell. Das Prisma zweiter Stellung ist bei ihnen in der Regel grösser ausgebildet, als das Grundprisma, während die Pyramiden zweiter Stellung nur als schmal entwickelte Flächen auftreten.

Folgende Flächen wurden beobachtet:

$c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $A = \{100\}\infty P\infty$, $\xi = \{920\}\infty P\frac{9}{2}$, $D = \{18.4.9\}2P\frac{9}{2}$, $u = \{552\}\frac{5}{2}P$, $r = \{111\}P$, $i = \{112\}\frac{1}{2}P$, $h = \{114\}\frac{1}{4}P$, $k = \{401\}4P\infty$, $s = \{201\}2P\infty$, $\beta = \{504\}\frac{5}{4}P\infty$, $\gamma = \{104\}\frac{1}{4}P\infty$.

Hiervon sind neu: $\xi = \{920\}\infty P\frac{9}{2}$, $D = \{18.4.9\}2P\frac{9}{2}$, $u = \{552\}\frac{5}{2}P$, $h = \{114\}\frac{1}{4}P$, $k = \{401\}4P\infty$, $\beta = \{504\}\frac{5}{4}P\infty$.

Es wurden zwei Krystalle untersucht; der Berechnung wurde das Axenverhältniss $a : c = 1 : 1,7229$ zu Grunde gelegt.

1) Ein 2,5 mm breites, 0,75 mm starkes Kryställchen, welches folgende Flächen zeigte:

$c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $A = \{100\}\infty P\infty$, $\xi = \{920\}\infty P\frac{9}{2}$, $D = \{18.4.9\}2P\frac{9}{2}$, $u = \{552\}\frac{5}{2}P$, $r = \{111\}P$, $i = \{112\}\frac{1}{2}P$, $h = \{114\}\frac{1}{4}P$, $k = \{401\}4P\infty$, $s = \{201\}2P\infty$, $\gamma = \{104\}\frac{1}{4}P\infty$ (s. Fig. 14).

	Gemessen:	Berechnet:
$A : \xi = (100):(920)$	$= 12°39'$	$12°31'44''$
$\xi : D = (920):(1.8.4.9)$	$= 15\ 48$	$16\ 10\ 45$
$c : h = (001):(114)$	$= 31\ 18$	$31\ 20\ 54$
$h : i = (114):(112)$	$= 19\ 48$	$19\ 55\ \ 4$
$i : r = (112):(111)$	$= 16\ 40$	$16\ 25\ 14$
$r : u = (111):(552)$	$= 13\ 11$	$12\ 59\ 37$
$u : m = (552):(110)$	$= \ 9\ 13$	$9\ 19\ 11$
$c : \gamma = (001):(104)$	$= 23\ 29$	$23\ 18\ 12$
$\gamma : s = (104):(201)$	$= 50\ 44$	$50\ 30\ 49$
$s : k = (201):(401)$	$= \ 7\ 50$	$7\ 55\ 48$
$k : A = (401):(100)$	$= \ 8\ 23$	$8\ 15\ 11$

2) Ein 1 mm grosses Kryställchen zeigte die Flächen:

$c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P$, $A = \{100\} \infty P\infty$, $r = \{111\} P$, $i = \{112\} \frac{1}{2}P$, $h = \{114\} \frac{1}{4}P$, $s = \{201\} 2P\infty$, $\beta = \{504\} \frac{5}{4}P\infty$, $\gamma = \{104\} \frac{1}{4}P\infty$.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : h = (001):(114)$	= 31°36′	31°20′ 54″
$h : i = (114):(112)$	= 19 45	19 55 4
$i : r = (112):(111)$	= 16 19	16 25 14
$r : m = (111):(110)$	= 22 13	22 18 48
$c : \gamma = (001):(104)$	= 23 27	23 18 12
$\gamma : \beta = (104):(504)$	= 40 51	41 47 24
$\beta : s = (504):(201)$	= 8 29	8 43 25
$s : A = (201):(100)$	= 16 4	16 10 59

XXXVIII. Mineralogische Mittheilungen.

Von

A. Schmidt in Budapest.

(Mit Tafel XII.)

1. Arsenopyrit aus Serbien.

Das untersuchte Exemplar stammt aus der Sammlung der königl. ung. geologischen Anstalt in Budapest, wohin es mit der Bezeichnung »aus der Füllung des Luta Strana-Stollens, Serbien«, kam. Mit gewöhnlichen Pyritkrystallen, $\pi\{021\}$, und mit schwarzer, derber Zinkblende ist der Arsenopyrit derart vergesellschaftet, dass eine mit Pyrit gemengte Sphaleritschicht die Unterlage bildet, worauf dann die höchstens einige Millimeter grossen, aber ziemlich zahlreichen, stark glänzenden Arsenopyrite aufgewachsen sind. Die Krystalle sind, bei Annahme der üblichen Stellung, prismatisch mit einer derart flachen Endigung, dass man zuerst die Basis zu sehen meint. Es sind hier jedoch Formen mit kleinem Parameter der verticalen Axe, flache Domen, welche die Endigung bilden. Habitus und Formen dieser Krystalle sind aus Fig. 1, Taf. XII ersichtlich, welche letzteren in einer, mit der Grösse der Flächen abnehmender Reihe, die folgenden sind:

$$m = \{110\}\infty P,$$
$$^*\alpha = \{0.1.24\}\tfrac{1}{24}\breve{P}\infty,$$
$$^*\beta = \{016\}\tfrac{1}{6}\breve{P}\infty,$$
$$c = \{001\}\,0P.$$

Die mit * bezeichneten zwei Formen wurden am Arsenopyrit bisher nicht angegeben. Die Endigung ist gewöhnlich durch $\alpha = \{0.1.24\}$ gebildet, dessen Flächen parallel der Brachyaxe, wie gewöhnlich am Arsenopyrit, gestreift sind. Die Flächen von $\beta = \{016\}$ kommen nicht immer vor und sind gewöhnlich glatt; die Basis konnte ich sehr selten wahrnehmen.

Die Flächen des Prismas sind zwar glänzend, aber nicht vollkommen glatt; mit der verticalen Axe parallele Linien und Unebenheiten beeinflussen die Güte der Spiegelung.

Die meisten Krystalle sind einfach, vereinzelt findet man aber auch Zwillingskrystalle, wie sie Fig. 2 auf Taf. XII zeigt. Zwillingsfläche ist {101} und die beiden Krystalle sind vollständig durcheinander gewachsen. Die Winkelwerthe konnten nur in einigermassen weiten Grenzen ermittelt werden, da die Flächen mehrfache Reflexe gaben. In der folgenden Tabelle ist n = der Anzahl der gemessenen Kanten, $\pm d$ = Mitteldifferenz der einzelnen Werthe, k = der Anzahl der gemessenen Krystalle.

		Beobachtet:	n	$\pm d$	k	Berechnet:
$m : m'$ =	$(110):(1\bar{1}0)$	= *68° 55′	20	0° 22′	5	—
$m : \beta$ =	$(110):(016)$	= *83 47	7	0 3	1	—
$\beta : \beta'$ =	$(016):(0\bar{1}6)$	= 22 26	2	0 11	2	22° 4′ 4″
$\alpha : \alpha'$ =	$(0.1.24):(0.\bar{1}.24)$	= 6 22	1	—	1	5 34 54
$\alpha : \beta$ =	$(0.1.24):(016)$	= 8 7	2	0 32	1	8 14 35
$\beta : c$ =	$(016):(001)$	= 8 44 ca.	3	1 37	1	11 2 2
$m^3 : \underline{m}$ =	Zwillingsw.	= 91 24	4	0 22	1	90 40 12

Die chemische Zusammensetzung dieses Arsenopyrit hat Herr Josef Loczka ermittelt:

Fe	34,58
As	42,38
Sb	0,14
S	21,71
Zn	0,46
Unlöslich	0,22
	99,49

Der beinahe 0,5 % betragende Gehalt an Zink verräth eine Beimischung von Sphalerit, obgleich das zur Analyse verwendete Material sorgfältig durchgemustert war und mit der Lupe keine, wegen des Farbenunterschiedes doch auffallenden Sphaleritpartikelchen, beobachtet wurden.

Aus den mitgetheilten Winkeln folgt schliesslich für den Arsenopyrit aus Serbien folgendes Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,686 : 1 : 1,170.$$

Das untersuchte Stück habe ich von Herrn Johann Böckh, Director der königl. ung. geologischen Anstalt erhalten, was zu erwähnen mir eine besonders angenehme Pflicht ist.

2. Claudetitkrystalle von Szomolnok.

Als Fortsetzung zu jener interessanten Mittheilung*), worin Prof. Dr. Josef Szabó das in Szomolnok (Schmöllnitz) durch Grubenbrand im Jahre 1883 gebildete Claudetitvorkommen beschreibt, habe ich die Krystalle dieses Vorkommens an den sehr schönen Exemplaren der Universitätssammlung zu Budapest näher untersucht.

Diese Krystalle gehören ihrem Ursprunge nach zu den Mineralien und zwar wurde deren chemische Natur durch Prof. Dr. Josef Szabó zweifellos festgestellt, ich hielt jedoch auch die quantitative Analyse für nothwendig, veranlasst durch diejenigen Resultate, welche mir die krystallographischen Untersuchungen lieferten. Die Analyse wird Herr Josef Loczka seinerzeit veröffentlichen.

Die Claudetitkrystalle von Szomolnok sind wasserklare oder blassgelbliche, auch graue, dünne Lamellen, theils sehr klein, theils grösser und Band-ähnlich. Sie sind parallel der Ebene der Lamellen vorzüglich spaltbar und derart weich, dass sie sich leicht krümmen lassen. Gewöhnlich sind dieselben papierdünn, es fanden sich jedoch als Seltenheit an einer kleineren Stufe etwas dickere (ca. 0,3 mm) Krystalle vor. Auf den Lamellen ist mit der Lupe eine feine Streifung in einer Richtung bemerkbar, mit welchen Linien parallel an der Umrandung der Täfelchen sehr schmale, matt schimmernde Flächen erscheinen. Zu diesen letzteren gesellt sich noch eine Reihe von Flächen in der Begrenzung der Lamellen, welche dagegen gut spiegeln. Die Blättchen sind im grossen Ganzen durch diese zwei Reihen von Flächen begrenzt.

Lichtbrechung und Doppelbrechung dieser Krystalle ist stark. Zwischen gekreuzten Nicols im weissen Lichte löschen dieselben aus, wenn die erwähnten Linien der Täfelchen mit dem Nicolhauptschnitt einen Winkel von beinahe 6° bilden. Die optischen Hauptrichtungen sind daher zu den Formelementen der Tafel unsymmetrisch, was mit Bezugnahme der monotomen vorzüglichen Spaltung beweist, dass diese Krystalle nicht zum rhombischen System gehören. Der Claudetit von Szomolnok bildet monosymmetrische Krystalle.

Die genauere Kenntniss des Claudetits verdanken wir Herrn Prof. Groth**), der die im Jahre 1867 bei Freiberg (Halsbrückner Hütte) entstandenen Krystalle untersucht hat und, die rhombische Symmetrie derselben besprechend, in den Krystallen von As_2O_3 und Sb_2O_3 einen der besten Beispiele der Isodimorphie nachwies. Neuerdings ist aber eine Arbeit

*) Földtani Közlöny 1888, **18**, 1—5 und 49—51.

) Ueber die Isodimorphie der arsenigen und der antimonigen Säure. Pogg. Ann. 1869, **137, 414.

von Des Cloizeaux erschienen*), worin gezeigt wird, dass die Claudetitkrystalle zum monosymmetrischen System gehören. Des Cloizeaux's diesbezügliche Daten werden auch an den Krystallen von Szomolnok bestätigt, die ausserdem derart beschaffen sind, dass ich die morphologischen wie auch optischen Eigenschaften des Claudetits an diesen Krystallen eingehender studiren konnte.

Diese Claudetitkrystalle stelle ich derart auf, dass die Stellung mit Groth's rhombischer Orientirung gleich bleibt. Die Fläche der Täfelchen, zugleich Richtung der vorzüglichen Spalbarkeit, ist die Symmetrieebene; die darauf beobachtbaren Linien liefern die Richtung der verticalen Axe, als vordere Seite werde ich ausserdem jene betrachten, nach welcher hin auf der Symmetrieebene die von der verticalen nur um einige Grade abweichende optische Hauptrichtung geneigt ist. Dieser Orientirung gemäss habe ich an den Claudetitkrystallen von Szomolnok die nachstehenden Formen beobachtet:

$a = \{100\} \infty P\infty$	$^*s = \{130\} \infty P3$
$b = \{010\} \infty P\infty$	$^*t = \{1.10.0\} \infty P10$
$d = \{101\} -P\infty$	$\gamma = \{011\} P\infty$
$q = \{\bar{1}01\} P\infty$	$\beta = \{021\} 2P\infty$
$p = \{110\} \infty P$	$o = \{111\} -P$
$^*r = \{120\} \infty P2$	$g = \{\bar{1}11\} P.$

Zusammen zwölf Formen, von welchen die drei mit * bezeichneten neu sind; die übrigen waren schon theils durch Groth, theils durch Des Cloizeaux bekannt. Diese Formen sind in der sphärischen Projection Fig. 9, Taf. XII zusammengestellt, während die Fig. 3—8 den Habitus der Krystalle darstellen. Fig. 3 ist das perspectivische Bild der einfachen Krystalle; Fig. 4 und 5 zeigen in gerader Projection auf der Symmetrieebene, mit Bezeichnung der optischen Orientirung, die häufigsten tafel- und bandartigen Krystalle; die nicht seltenen Zwillingskrystalle, mit $a = \{100\} \infty P\infty$ als Zwillingsfläche, sind in gerader Projection auf $\infty P\infty$ durch Fig. 6 wiedergegeben; schliesslich zeigen die Fig. 7 und 8, auf eine zur verticalen Axe normale Ebene gerade projicirt, die selteneren mehrfach combinirten Krystallflächen. Die Dimensionen dieser letzteren Krystalle sind auf der Symmetrieebene durchwegs 1 mm, die Dicke ungefähr 0,3 mm; diese waren die dicksten Krystalle, da im Allgemeinen die Täfelchen bloss papierdünn sind. Von diesen dickeren Krystallen ist es mir gelungen, einige derart zu isoliren, dass die Neigungen der terminalen Flächen unverändert blieben, eine durch die vorzügliche Spaltbarkeit und die Weichheit der Krystalle äusserst

*) Note sur la forme clinorhombique et les caractères optiques de l'acide arsénieux prismatique. Extr. des Compt. rend. des séances de l'Acad. **105**; séance du 11 juillet, 1887, Paris. Ref. am Schlusse des Heftes, S. 603.

erschwerte Operation. Die schmalen Randflächen spiegeln recht gut, so dass die Neigungen mit dem Reflexionsgoniometer gut gemessen werden konnten. An den dünnen Tafeln, sowohl an einfachen, wie an Zwillingskrystallen, habe ich die Neigung der begrenzenden Formen mit Hülfe des Mikroskops gemessen. Die Winkelwerthe der Claudetitkrystalle von Szomolnok sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, wo n = Anzahl der gemessenen Kanten oder Repetitionen, $\pm d$ = Mitteldifferenz der einzelnen Neigungen und k = Anzahl der gemessenen Krystalle ist.

	Beobachtet:	n	$\pm d$	k	Berechnet:
$b : b' = (010):(0\bar{1}0)$	= 179° 43′	6	0° 25′	3	180° 0′ 0″
$b : \gamma = (010):(011)$	= *71 2	5	0 11	2	—
$b : o = (010):(111)$	= *75 48	9	0 16	3	—
$b : a = (010):(100)$	= 90 2	2	0 34	1	90 0 0
$b : p = (010):(110)$	= 67 6	7	0 15	1	68 2 58
$b : r = (010):(120)$	= 50 31	10	0 35	2	51 7 47
$b : s = (010):(130)$	= 39 3	3	0 14	1	39 35 37
$b : t = (010):(1.10.0)$	= 14 33 ca.	2	1 1	1	13 56 6
$b : d = (010):(101)$	= 90 3	1	—	1	90 0 0
$b : \beta = (010):(021)$	= 55 3	1	—	1	55 29 50
$b : g = (010):(\bar{1}11)$	= 74 43	5	0 6	2	74 50 36
$b : q = (010):(\bar{1}01)$	= 90 22 ca.	2	0 31	1	90 0 0
$\gamma : o = (011):(111)$	= *37 24	3	0 3	2	—
$\gamma : a = (011):(100)$	= 85 48	2	0 36	1	86 15 49
$o : a = (111):(100)$	= 48 24	2	0 8	1	48 51 49
$o : \beta = (111):(021)$	= 40 17	8 rep.	0 1	1	40 22 58
$\gamma : g = (011):(\bar{1}11)$	= 40 6	2 -	0 2	1	40 20 38
$d : \gamma = (101):(011)$	= 42 14	3 -	0 3	1	42 30 21
$c : d = (001):(101)$	= 37 22 (Mikr.)	4	0 39	3	38 46 56
$a : d = (100):(101)$	= 47 24 -	3	0 8	2	47 16 0
$a : c = (100):(001)$	= 85 34 -	1	—	1	86 2 56
$a' : q = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	= 52 13 -	4	0 24	3	51 50 34
$q : c = (\bar{1}01):(001)$	= 42 24 -	2	0 41	2	42 6 30

Wie ersichtlich, sind die grössten Abweichungen zwischen Rechnung und Beobachtung in den Neigungen der Flächen der Prismenzone und bei den mikroskopischen Messungen in der Neigung von $c : d$, hingegen ist die Uebereinstimmung bei den übrigen Werthen genügend. Die grösseren Abweichungen sind durch die Unvollkommenheit der betreffenden Flächen verursacht, wie dies bei den Prismen durch die geringe Dicke und die Aggregation der Krystalle zu erwarten war; bei der Neigung $c : d$ war hingegen die Unsicherheit der Richtung von c störend bei der mikroskopischen Messung.

Aus den bezeichneten Grundwerthen folgt:

$$a : b : c = 0,4040 : 1 : 0,3445; \quad \beta = 86^0 2' 56''.$$

Auf der Symmetrieebene weicht die der kleinsten optischen Elasticität entsprechende Schwingungsrichtung von der verticalen Axe, wie schon erwähnt, nur um einige Grade ab. Die Schiefe ist genauer:

5⁰26′ (± 16′) *Na*, gem. an vier Zwillingskrystallen,
5 2 (± 58) *Na* - - drei einfachen Krystallen.

Durch die Symmetrieebene ist im convergenten polarisirten Lichte das sogenannte Hyperbelbild sichtbar, entsprechend dem Umstande, dass die optische Axenebene die Symmetrieebene selbst ist; der Mittelpunkt der Curven fällt in die Mitte des Gesichtsfeldes. Ich habe auch versucht, Lamellen zu schleifen in normaler Richtung zu den Mittellinien, was in Folge der erwähnten Eigenschaften dieser Krystalle manche Schwierigkeiten darbot. Die Platte normal zur Richtung der kleinsten optischen Elasticität gelang jedoch derart, dass an ihr die Neigung der optischen Axen gemessen werden konnte. In der Luft sind die Axenpunkte selbst ausserhalb des Gesichtsfeldes des Mikroskopes; den Winkel der optischen Axen habe ich daher in Methylenjodid gemessen, wie folgt:

65⁰21′ (± 3′) acht Messungen, *Na*-Licht 22°,0 C.,
66 14 (± 6) vier - *Li*-Linie 25,5 C.

Dispersion ist daher $\varrho > v$. Entspricht dieser Werth dem scheinbaren spitzen Winkel der optischen Axen, so sind die Krystalle von positivem optischen Charakter, wie man sich mit Hülfe des Quarzkeiles überzeugen kann. Die zur anderen Mittellinie normal geschliffenen Platten sind insofern nicht gelungen, als das Interferenzbild derart verwaschen war, dass die Axenpunkte selbst im Methylenjodid schwer zu erkennen waren; der Winkel, den ich trotzdem orientirungshalber im Methylenjodid bei *Na*-Licht gemessen habe, beträgt ungefähr 103⁰ im Mittel. Mit dem Quarzkeil kann man natürlich das entgegengesetzte Verhalten wie an den ersteren Lamellen beobachten. Ich kann noch bemerken, dass wir über den Winkel der optischen Axen des Claudetits bisher kaum etwas Genaueres wussten, da das Schleifen der nothwendigen Platten nicht in genügender Weise gelungen war. Des Cloizeaux erwähnt nur soviel (l. c.) über den Winkel der optischen Axen des Claudetits, dass derselbe recht gross sei, da mit dem neueren Bertrand'schen Mikroskop nur am Rande des Gesichtsfeldes die Ringe sichtbar seien. Die optische Orientirung fand ich übrigens mit Des Cloizeaux ganz übereinstimmend. Die Neigungen aber, welche Des Cloizeaux mittheilt, sind nur annähernde, im Ganzen acht einzelne Werthe, von welchen einige, mit meinen Messungen verglichen, hier angeführt werden mögen:

		Beob. (Des Cl.):	Beob. (S.):
$b : p$	$= (010):(110) =$	67° 30′ — 67° 42′	67° 6′
$a : d$	$= (100):(101) =$	47 50 (Mikr.)	47 24 (Mikr.)
$a' : q$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}01) =$	52 8 -	52 13
$b : g$	$= (010):(\bar{1}11) =$	75 51 — 75 40	74 43
$b : q$	$= (010):(\bar{1}01) =$	88 55 — 88 35	90 22 ca.
$o : d$	$= (111):(101) =$	13 57	14 12 (umger.)
$o : o'$	$= (111):(1\bar{1}1) =$	27 46	28 24 -

Diese Daten hat Des Cloizeaux an den Debray'schen Krystallen ermittelt, welche meistens einfache Krystalle sind und die folgenden Formen aufweisen:

$b = \{010\}\infty\text{Ꝑ}\infty$ $q = \{\bar{1}01\}\text{Ꝑ}\infty$
$p = \{110\}\infty P$ $o = \{111\}-P$
$d = \{101\}-\text{Ꝑ}\infty$ $g = \{\bar{1}11\}P.$

Die Krystalle Pasteur's, wie auch die von Freiberg sind jedoch nach Des Cloizeaux Zwillinge, wie ich sie auch an den Krystallen von Szomolnok (s. Fig. 6) beobachtet habe. Dies mag gewiss beigetragen haben zur Verhüllung der monosymmetrischen Natur des Claudetits, umsomehr, da — wie gezeigt wurde — die morphologischen wie auch die optischen Verhältnisse des Claudetits von der rhombischen Symmetrie nur sehr wenig verschieden sind. Groth erwähnt schon (l. c.) von einem Krystalle, dass derselbe einen monoklinen Charakter zeige durch die abweichende Grösse der Pyramiden und bemerkt noch hierzu, dass die an den einzelnen Krystallen erhaltenen Neigungen mehrfach stärker verschieden sind, als es der Spiegelung der Flächen gemäss zu erwarten war. Auf der zur verticalen Axe normal geschnittenen Platte waren die Interferenzcurven verwaschen, so dass die genauere Messung des Axenwinkels nicht gelang; den Winkel der optischen Axen giebt Groth als beinahe 90° an.

Alle früheren Beobachtungen, wie auch jene merkwürdigen Brachypyramiden, vereinfachen sich, wenn man annimmt, dass die Freiberger Claudetitkrystalle ebenfalls monosymmetrische Zwillinge sind. So weit es aus der Arbeit des Prof. Groth sich folgern lässt, werden die auf die rhombische Symmetrie bezogenen Formen der Freiberger Krystalle sich in folgender Weise verändern:

Rhombisch:	Monosymmetrisch:
$a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$	$\{100\}\infty\text{Ꝑ}\infty$
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$\{010\}\infty\text{Ꝑ}\infty$
$c = \{1.0.12\}\frac{1}{12}\bar{P}\infty$	$\{001\}0P$
$\gamma = \{1.12.12\}\breve{P}12$	$\{011\}\text{Ꝑ}\infty$
$o = \{111\}P$	$\{111\}-P$
$p = \{110\}\infty P$	$\{110\}\infty P$

Rhombisch:	Monosymmetrisch:
$m = \{210\}\infty\bar{P}2$	$\{210\}\infty P2$
$\mu = \{250\}\infty\breve{P}\frac{5}{2}$	$\{250\}\infty P\frac{5}{2}$
$\nu = \{150\}\infty\breve{P}5$	$\{150\}\infty P5$
$n = \{171\}7\breve{P}7$	$\{171\}7P7$
$\alpha = \{1.48.12\}4\breve{P}48$	$\{041\}4P\infty$
$\beta = \{1.24.12\}2\breve{P}24$	$\{021\}2P\infty$.

Wenn wir von den Messungen Groth's endlich die nachstehenden als Grundwerthe nehmen:

$$a : o = (100):(111) = 48^0 41' \text{ (red.)}$$
$$b : o = (010):(111) = 75\ 38$$
$$b : \gamma = (010):(011) = 70\ 49$$

so ist das Axenverhältniss der Freiberger Krystalle:

$$a : b : c = 0{,}4288 : 1 : 0{,}3500; \quad \beta = 83^0\,42'\,52''.$$

Was nun schliesslich die auf diese Art verwickelt gewordene Frage der Isodimorphie von Sb_2O_3 und As_2O_3 anbelangt, so ist entschieden die Aufgabe fernerer Untersuchungen, sowohl beim As_2O_3 die rhombische, wie beim Sb_2O_3 die monosymmetrische, bei einer chemischen Analogie mit Recht erwartete physikalische Modification aufzusuchen.

3. Beaumontit von Schweden.

Unter denjenigen interessanten, mehr oder weniger Pechstein-artigen Gesteinen aus Schweden, welche Herr Dr. Julius Szádeczky in der Sitzung der ungarischen geologischen Gesellschaft zu Budapest am 11. April 1888 besprochen hat, befand sich eines, in dessen kleinen Höhlungen winzige Krystalle eines gelblichen Minerals sich spärlich angesiedelt hatten. Ich habe nur einige, höchstens 2 mm lange Kryställchen isolirt gefunden, welche einer tetragonalen Combination ähnlich sind und ein vierseitiges Prisma mit einer dazugehörenden Pyramide aufweisen. Die Kryställchen spalten sehr gut nach einem Flächenpaar des Prisma, wodurch die vermeintliche tetragonale Symmetrie allerdings aufgehoben wird. Im Bunsen'schen Brenner schwellen dieselben stark auf und sind leicht schmelzbar, wobei eine blasige Glasperle resultirt; das Pulver wird von Salzsäure nur unvollkommen zersetzt und diese Proben wie die nachfolgenden Daten beweisen, dass das fragliche Mineral ein Zeolith, nämlich Beaumontit ist, d. h. diejenige Varietät des Heulandit, welche bisher blos von Baltimore (Jones's Falls) bekannt war.

Der nähere Fundort der untersuchten Krystalle ist das Ufer des Mien-Sees in Schweden. Die Formen sind: $b = \{010\}\infty P\infty$, zugleich Richtung

der sehr guten Spaltbarkeit, daher perlmutterglänzend; $c = \{001\}0P$, gewöhnlich gekrümmt und von gestörter Oberfläche durch die nicht genau parallele Verwachsung mehrerer einfacher Krystalle; $m = \{110\}\infty P$, $s = \{\bar{1}01\}P\infty$ und $t = \{101\}-P\infty$ sind die noch übrigen Formen, deren Flächen die scheinbare tetragonale Pyramide darstellen. Fig. 10 der Taf. XII ist das perspectivische, Fig. 11 hingegen das auf die Symmetrieebene gerade projicirte Bild dieser Krystalle. Die gemessenen Neigungen habe ich in der folgenden Tabelle zusammengestellt und zugleich verglichen mit den entsprechenden Werthen des Heulandit, welch' letztere Daten ich Des Cloizeaux's Manuel entnahm.

	Beobacht. 1. Kryst.:	n	$\pm d$	Beobacht. 2. Kryst.:	n	$\pm d$	Heulandit:
$b : c = (010):(001) =$	89° 12′	4	0° 47′	91° 49′	3	44′	90° 0′
$b : m = (010):(110) =$	67 6	3	1 5	65 10	1	—	68 2
$b : b' = (010):(0\bar{1}0) =$	—	—	—	184 21	1	—	180 0
$m : t = (110):(101) =$	32 39	2	0 19	—	—	—	32 44
$m^3 : s = (\bar{1}10):(\bar{1}01) =$	34 31	2	1 7	34 35	1	—	33 7
$c : t = (001):(101) =$	64 13	1	—	—	—	—	63 40
$c : s = (001):(\bar{1}01) =$	67 0	1	—	67 21	1	—	66 0
$t : s' = (101):(10\bar{1}) =$	48 9	1	—	—	—	—	50 20

Es ist zu bemerken, dass die Neigungen dieser Beaumontitkrystalle ziemlich veränderlich sind, was nicht blos durch die unvollkommene Spiegelung der Flächen, sondern auch dadurch bewirkt wird, dass — wie schon erwähnt — die Krystalle mehrfache Verwachsungen zeigen.

Doppelbrechung schwach, optische Axenebene normal zur Symmetrieebene und beinahe parallel mit der Kante von (010):(001). Der Winkel der optischen Axen, durch die Symmetrieebene betrachtet, ist ziemlich gross, so dass im Mikroskop die Axenpunkte nicht mehr im Gesichtsfelde sind; diese Mittellinie ist zugleich Richtung der kleinsten optischen Elasticität, daher, wenn sie zugleich erste Mittellinie ist, der Charakter der Krystalle positiv wäre. Ich habe versucht, den Winkel der optischen Axen in α-Monobromnaphtalin zu bestimmen, aber die Erscheinung war derart trübe, dass das Messungsresultat (ca. 74° im Na-Licht) unsicher ist.

Bei den wenigen Messungsresultaten, welche wir bis jetzt vom Beaumontit besitzen, fand ich es nicht überflüssig, auch einige Krystalle von Baltimore zu messen, umsomehr, als in der Mineraliensammlung des ungarischen Nationalmuseums ein sehr schönes Stück von diesem Originalfundorte vorhanden ist. Auf dieser Stufe sind die Beaumontitkrystalle anscheinend sehr glänzend und gut spiegelnd, aber die Messung zeigt sofort, dass auch diese mehrfach zusammengehäufte Krystalle sind; auch auf den glattest erscheinenden Flächen hat man mehrfache Reflexe. An einem der geeignetsten Krystalle erhielt ich die folgenden Neigungen:

		Beaumontit beobachtet:	Heulandit:
$c : s$	$= (001):(\bar{1}01)$	$= 66^0 17'$	$66^0\ 0'$
$c : t$	$= (001):(101)$	$= 62\ 25 — 62^0 53'$	63 40
$b : m$	$= (010):(110)$	$= 66\ 49 — 67\ 38$	68 2
$m : t$	$= (110):(101)$	$= 32\ 23$	32 44
$m^3 : s$	$= (\bar{1}10):(\bar{1}01)$	$= 33\ 5$	33 7

Es sind daher die Winkel des Beaumontits von denen des Heulandits nicht derart verschieden, dass in Anbetracht des Mangels genauerer Messungen an beiden Mineralien, insbesondere aber beim Beaumontit, der Unterschied eine Trennung dieser beiden Minerale begründen könnte.

Die Beaumontitkrystalle von Baltimore sind in optischer Beziehung entsprechend denen des Heulandits beschaffen; der Unterschied besteht nur in dem beträchtlich grösseren Winkel der optischen Axen des Beaumontits und in jenen Eigenschaften desselben, welche bei der Erwärmung neuerdings W. Klein beobachtete*). Dies mögen vielleicht keine Speciesdifferenzen sein, was festzustellen jedenfalls auch eine neue Analyse des Beaumontits erfordern würde.

Budapest, mineralogisches Institut der Universität.

*) S. diese Zeitschr. 1884, **9**, 69.

XXXIX. Auszüge.

---

1. **R. Panebianco** (in Padua): **Krystallographische Untersuchung des Pyrrolylen- oder Erythrentetrabromürs,** $C_4H_6Br_4$ (Rivista di Min. e Crist. Ital. 1887, **2**, 33—36). Dargestellt von Ciamician. Schmelzpunkt 118°—119°. Durch Destillation Umwandlung in das isomere rhombische Salz mit Schmelzpunkt 39°—40° (s. diese Zeitschr. 1888, **13**, 296). Unlöslich in Wasser, fast unlöslich in Petroläther, schwer löslich in Alkohol, leicht in Aether, aus welcher Lösung durch langsame Verdunstung farblose Krystalle erhalten wurden.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 2,6348^{*}) : 1 : 2,3338; \quad \beta = 80^{0}55'.$$

Beobachtete Formen:		Gemessen:	Berechnet:
{001}	(001):(100) =	*80° 55′	—
{100}	(001):(111) =	*65 11	—
{111}	(100):(111) =	*67 24	—
{$\bar{1}$11}	(001):($\bar{1}$11) =	70 56½	70° 46′
	(111):($\bar{1}$11) =	39 28	38 47
	(100):(11$\bar{1}$) =	73 20	73 49

Gewöhnlich lamellär nach (001) und gestreckt nach der Symmetrieaxe. {111} häufig grösser als {$\bar{1}$11}. Spaltbarkeit vollkommen nach (100). Dickere Tafeln zeigen eine zur Basis parallele Absonderuug mit Perlmutterglanz. Die nach b gestreckten Lamellen brechen, zwischen den Fingern gedrückt, in zur b-Axe ungefähr senkrechter Richtung mit muscheliger, glasglänzender Oberfläche.

Optische Axenebene parallel (010). Axenwinkel in Oel an einer zur Basis parallelen Platte gemessen ca. 99°. Eine Bisectrix ist ungefähr normal zu (001). Geneigte Dispersion.

Die überdies vom Verf. angestellten mikroskopischen Krystallmessungen ergaben natürlich keine besseren Winkelwerthe und verlieren überhaupt bei Anwendbarkeit des Reflexionsgoniometers ihre Bedeutung.

Ref.: A. Cathrein.

2. **G. B. Negri** (in Padua): **Krystallographische Untersuchung von Venetianer Gmelinit** (Ebenda 1887, **2**, 3—13).

---

*) Genauer 2,63479, nicht wie im Original 2,63485.

1) Von Montecchio Maggiore. In Geoden eines Basaltmandelsteines fleischröthliche, halbdurchsichtige Krystalle, welche nach der Hauptaxe 2—3 cm, senkrecht dazu 1—4 cm messen. Die grösseren pyramidalen Individuen sind nach der Basis, die kleineren mit schmalen Prismenflächen seitlich aufgewachsen.

Beobachtete Formen:		Gemessen:	Berechnet nach Des Cloiz. $a:c = 1:0,7254$
$\{10\bar{1}1\}$	$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	$= 37^0\ 2'$	$37^0 27'$
$\{0001\}$	$(10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	$= 49\ 55$	$50\ \ 3$
$\{10\bar{1}0\}$	$(10\bar{1}1):(51\bar{6}6)$	$= 6\ \ 5$	$5\ 59\frac{1}{2}$
$\{51\bar{6}6\}$	$(51\bar{6}6):(01\bar{1}1)$	$= 31\ 12$	$31\ 27\frac{1}{2}$

Die Flächen von $\{10\bar{1}1\}$ sind stets parallel ihren Polkanten gestreift, die von $\{10\bar{1}0\}$ sind rauh, zerfressen und horizontal gefurcht. Die Pyramidenflächen reflectiren oft mehrere in der Polkantenzone liegende Bilder mit einem Abstand von über 1^0. Von der für Gmelinit neuen dihexagonalen Pyramide $\{51\bar{6}6\}$ fanden sich zwei schmale, aber deutliche Flächen in der Zone $[(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)]$, eine davon gab mehrere Bilder, die andere ein etwas breites Bild, das der Messung und Berechnung zu Grunde liegt. Häufig setzen sich scheinbar einfache Krystalle aus zahlreichen parallel verwachsenen Individuen zusammen.

Zur Bestimmung der Brechungsquotienten diente ein Krystall mit einer Spaltungsfläche des Grundprismas, welche mit der vorhandenen Prismenfläche die brechende Kante $\alpha = 59^0\,28\frac{1}{2}'$ ergab und die Minimalablenkungen für Natronlicht

$$\delta_\varepsilon = 34^0\,52', \quad \delta_\omega = 35^0\,1', \text{ woraus sich berechnete}$$
$$n_\varepsilon = 1,47852, \quad n_\omega = 1,48031.$$

Eine zur optischen Axe normale Platte zeigte im Polariskop die schwache negative Doppelbrechung.

Specifisches Gewicht = 2,04.

Wasserabgabe, Schmelzbarkeit und Zersetzung in Säure wie gewöhnlich.

Als Begleitmineralien erscheinen Natrolith, Apophyllit, erdiger Seladonit, Analcim in $\{211\}$ von 1 cm bis 1 mm, die kleineren Krystalle auch mit Würfel, späthiger Calcit in $\{03\bar{3}2\} - \frac{3}{2}R$.

2) Von Roncà. Von diesem noch nicht erwähnten Vorkommen finden sich 1,5 mm nicht übersteigende fleischfarbige Kryställchen in den Mandeln eines serpentinisirten Olivinbasaltes.

Beobachtete Formen:		Gemessen:	Berechnet:
$\{10\bar{1}1\}$	$(10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	$= 49^0 47'$	$50^0\ 3'$
$\{10\bar{1}0\}$	$(01\bar{1}1):(10\bar{1}0)$	$= 71\ 23$	$71\ 16$

Flächen rauh, zerfressen und polyëdrisch, daher die Mehrzahl der Messungen wenig befriedigend. Begleiter Analcim in kleinen $\{211\}$, wozu auch $\{100\}$ tritt.

Die untersuchten, theilweise durch ihre Grösse auffallenden Gmelinitkrystalle sind aus dem Museum der Universität Padua.

Ref.: A. Cathrein.

3. G. Strüver (in Rom): **Ueber die Krystallformen des Idokrases aus der Granatbank der Mussaalpe** (R. Accademia dei Lincei, Memorie 1887, **4**, 101—116). In Val d'Ala sind drei getrennte Idokraslagerstätten zu unterscheiden, zwei davon liegen nahe beisammen im Serpentin der Testa Ciarva an der Mussaalpe, die eine

mit grünen Krystallen in einer Idokrasbank, die andere mit bräunlichgrünen oder braungestreiften in einer Granatbank in Begleitung von Diopsid, Klinochlor, Apatit und Calcit, während die braunen, manganhaltigen Idokrase von Corbassera bei Ala herstammen. Dies zur Berichtigung der Angaben von v. Zepharovich (Wiener Acad. Sitzungsber. 1864, **49**, 6—134).

In der Granatbank, welche höher liegt als die Idokrasbank, ist der Idokras seltener als Granat, Diopsid und Klinochlor. Sein Habitus ist durchgängig säulig nach der Hauptsymmetrieaxe in Uebereinstimmung mit dem fast erschöpften Vorkommen von Corbassera. Nachzuweisen waren {110}, {100}, {001}, {111}, {311}, selten {312} und die Combinationen {110}.{100}.{001}, {110}.{100}.{311}.{111}, ferner dieselbe mit {001} und auch mit {312}. Die Flächen von {311} sind manchmal im unteren Theile nach ihren Combinationskanten zu {111} gestreift, die seltenen {312}-Flächen sind bald rauh und matt, bald glänzend. Parallele Verwachsung ist häufig, oft bestehen selbst anscheinend einfache Krystalle aus zahlreichen Individuen in ungefähr paralleler Stellung, wie Unebenheit und Furchung der Basis und Prismenzone verrathen. Bemerkenswerth ist eine Unterbrechung des Wachsthums, welche sich durch häufige Scepterbildung äussert, indem auf einem von Prismen und Basis begrenzten Theile kurze Endstücke mit den Flächen {001}, {111}, {311}, oft auch {312} aufgesetzt sind. Einfach erscheinen nur bräunliche Krystalle mit der Basis und grüne mit den Endflächen {311}, {111}, {001}.

Bezüglich der Färbung ist zu erwähnen, dass die beiderseits entwickelten Krystalle in der Mitte gras- oder olivengrün sind mit zahlreichen röthlichbraunen Horizontalstreifen gegen die polaren Ansätze hin, während letztere in der Richtung senkrecht zur Hauptaxe betrachtet grasgrün, parallel dazu braun erscheinen. Die aufgewachsenen Krystalle sind einheitlich grasgrün oder zonar hell- und dunkelbraun, oder unten grün, oben braun gebändert. Der Pleochroismus ist ausgesprochen; mit dem Dichroskop normal zur c-Axe angesehen erscheinen die grünen Krystalle gras- oder fast smaragdgrün für Schwingungen parallel c, andererseits bräunlichgelb, die braun gefärbten geben hingegen ein ölgrünes und ein rothbraunes Bild.

Die Polysynthesie der Krystalle bewirkt grosse Differenzen in den Werthen homologer Winkel, wie die an einem der besten Krystalle mit Polansätzen ausgeführten Messungen aller Winkel von vier Oktanten ergaben, aus welchen 36 Werthen nach der Methode der kleinsten Quadrate $a : c = 1 : 0,535804$ berechnet wurde.

	Gemessen:	Grenzen:	Kanten:	Berechnet:	Diff.:
$(111):(001)$	$= 37^0\ 7'\ 5''$		8	$37^0\ 9'\ 10''$	$-2'\ 5''$
$(111):(1\bar{1}1)$	$= 50\ 30\ 24$	$13'\ 53''$ — $44'\ 3''$	4	50 33 40	$-3\ 16$
$(311):(001)$	$= 59\ 30\ 13$	18 17 — 44 27	8	59 27 4*)	$+3\ 9$
$(311):(3\bar{1}1)$	$= 31\ 40\ 53$	39 3 — 43 0	4	31 36 23	$+4\ 30$
$(311):(131)$	$= 45\ 18\ 6$	12 17 — 20 13	4	45 18 17	$-0\ 11$
$(311):(111)$	$= 29\ 34\ 49$	20 57 — 47 37	8	29 30 19	$+4\ 30$

Legt man der Rechnung nur die beiden Winkel $(111):(001)$, $(111):(1\bar{1}1)$ zu Grunde oder schliesst die Winkel $(111):(001)$, $(311):(001)$ aus, so ergiebt sich $a : c = 1 : 0,535054$ und $1 : 0,535533$, jedoch im Ganzen keine bessere Uebereinstimmung zwischen Messung und Berechnung.

*) Der Druckfehler im Original $50^0\ 27'\ 4''$ vom Verf. corrigirt.

Schliesslich wurden an vier hellgrasgrünen Krystallen ohne Ansätze mit sehr kleiner Basis zahlreiche Kantenmessungen vorgenommen, deren Mittel:

$$(001):(111) = 37^0 14' 38''$$
$$(111):(1\bar{1}1) = 50\ 40\ 27$$
$$(111):(311) = 29\ 26\ 12$$
$$(311):(3\bar{1}1) = 31\ 27\ 53$$
$$(311):(131) = 45\ 16\ 10$$

v. Zepharovich fand für den grünen Idokras von der Mussa $(111):(001) = 37^0 14' 38''$ (ber. $37^0 14' 31''$) und $(111):(1\bar{1}1) = 50^0 40' 4''$ (ber. $50^0 40' 20''$), folglich sollen nach dem Verf. nur für diese gleichförmig grasgrünen, nicht scepterförmigen Idokrase aus der Granatbank die Constanten von v. Zepharovich für die grünen Krystalle der Mussa sehr annähernd gelten*).

Ref.: A. Cathrein.

4. E. Artini (in Florenz): **Krystallographische Untersuchung des Elbaner Epidots** (R. Accademia dei Lincei, Memorie 1887, 4, 28 S.). Dem Verf. lagen die zahlreichen Epidotstufen des Florentiner Instituts und der Privatsammlung des Herrn Roster vor. Nach den Beobachtungen des Letzteren soll am »Colle di Castiglione«, den vom Rath und d'Achiardi erwähnen, wohl oktaëdrischer Granat, aber kein Epidot vorkommen. Es werden nun folgende Lagerstätten beschrieben:

1) Mortigliano. Einfache Krystalle mit vorwaltenden Zonen $[100:001]$, $[\bar{1}01:\bar{1}11]$, die damit vergesellschafteten Zwillinge etwas tafelig nach der Zwillingsebene (100), gleichmässig entwickelt nach b und c mit Vorherrschen der Zonen $[100:001]$, $[\bar{1}00:\bar{1}11]$, selten tritt an Stelle letzterer die bei den Einzelkrystallen gewöhnliche Zone $[\bar{1}01:\bar{1}11]$. Grösse verschieden, bei den einfachen, nach b aufgewachsenen Krystallen von (0,5—1) : (1—3) mm; selten nach einer Fläche der orthodiagonalen Zone aufgewachsene erreichen eine Länge von 5—6 mm. Die Zwillinge hingegen sind bei vorherrschender $[\bar{1}00:\bar{1}11]$ mit den Enden der c-Axe, bei vorwaltender $[\bar{1}01:\bar{1}11]$ nach b aufgewachsen. Dicke 0,5—2, selten bis 3 mm, Länge nach c 3—4 mm, ausnahmsweise 6—7 mm, Breite 2—4 mm.

Von den vollkommensten und glänzendsten wurden 14 Zwillinge und 6 einfache Krystalle gemessen und aus den besten 25 mit * bezeichneten Messungen die Constanten mittels der Methode der kleinsten Quadrate berechnet.

$$a:b:c = 1,5828:1:1,8058; \quad \beta = 64^0 34\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen**):		Gemessen im Mittel:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
{100}	(100):(110) =	*55° 2′	16	55° 1½′
{010}	$(\underline{1\bar{1}0}):(\bar{1}10)$ =	*69 58½	6	69 57
{001}	(110):(010) =	35 12	3	34 58½
{110}	(210):(100) =	35 30	2	35 33½
{210}	(210):(101) =	45 0	1	45 9

*) Ungeachtet der bedeutenden Abweichung der anderen berechneten Winkel v. Zepharovich's $(111):(311) = 29^0 31' 3''$, $(311):(3\bar{1}1) = 31^0 38' 1''$, $(311):(131) = 45^0 20' 40''$, auch $(311):(001) = 59^0 31' 56''$, welche weit besser mit obigen Messungen des Verf. für die Scepterkrystalle stimmen.

**) Die mit * versehenen Formen sind für Epidot neu.

Beobachtete Formen:		Gemessen i. Mittel:	Zahl d. Kanten:	Berechnet:
$\{120\}$	$(120):(010)$	= 19° 16′	3	19° 16½′
*$\{350\}$	$(350):(100)$	= 66 43	1	67 14
$\{011\}$	$(350):(010)$	= 23 29	1	22 46
$\{\bar{3}11\}$	$(\bar{3}11):(\bar{1}00)$	= *32 10	3	31 55
*$\{\bar{8}33\}$	$(\bar{3}11):(\bar{1}11)$	= 36 55½	2	37 11½
*$\{\bar{2}\bar{1}.10.10\}$	$(\bar{2}\bar{1}.10.10):(\bar{1}00)$	= 43 36	4	43 28½
$\{\bar{2}11\}$	$(\bar{2}11):(\bar{1}00)$	= 45 2	2	45 11
*$\{\bar{3}22\}$	$(\bar{3}22):(\bar{1}00)$	= 55 10	1	55 29
$\{\bar{1}11\}$	$(\bar{1}11):(\bar{1}00)$	= *69 8	26	69 6½
*$\{\bar{1}\bar{5}.16.16\}$	$(\underline{1\bar{1}\bar{1}}):(\bar{1}11)$	= *41 43½	13	41 47
*$\{\bar{9}.10.10\}$	$(\bar{1}\bar{5}.16.16):(\bar{1}11)$	= 2 2	1	1 56
$\{\bar{3}44\}$	$(\bar{9}.10.10):(\bar{1}11)$	= 2 52	1	3 7½
$\{\bar{5}77\}$	$(\bar{3}44):(\bar{1}11)$	= *8 1½	9	8 0½
$\{\bar{2}33\}$	$(\bar{5}77):(\bar{1}11)$	= 9 39½	2	9 12½
*$\{\bar{9}.14.14\}$	$(\bar{2}33):(\bar{1}11)$	= 10 50½	5	10 49
*$\{\bar{1}\bar{1}.20.20\}$	$(\bar{9}.14.14):(\bar{1}11)$	= 11 36	1	11 37½
*$\{\bar{7}67\}$	$(\bar{1}\bar{1}.20.20):(\bar{1}11)$	= 15 9½	5	14 49½
*$\{\bar{8}.15.8\}$	$(011):(\bar{1}00)$	= *102 54	4	102 58
$\{\bar{1}21\}$	$(011):(\bar{1}11)$	= 33 52	3	33 51½
$\{\bar{1}31\}$	$(011):(001)$	= 58 23	1	58 29
$\{\bar{1}51\}$	$(\bar{7}67):(\bar{1}01)$	= 50 37½	2	50 33½
*$\{\bar{3}.17.3\}$	$(\bar{1}11):(\bar{1}01)$	= *54 48½	38	54 49
$\{\bar{1}61\}$	$(\bar{8}.15.8):(\bar{1}11)$	= 14 38	1	14 34½
$\{\bar{1}81\}$	$(\bar{1}21):(\bar{1}11)$	= 15 43½	4	15 46
*$\{\bar{1}.10.1\}$	$(\bar{1}31):(\bar{1}11)$	= 21 42½	2	21 57½
*$\{\bar{1}.13.1\}$	$(\bar{1}51):(\bar{1}11)$	= 27 14	3	27 9½
$\{\bar{2}21\}$	$(\bar{3}.17.3):(010)$	= 7 0½	4	7 5½
$\{\bar{7}32\}$	$(\bar{1}61):(\bar{1}11)$	= *28 34	12	28 29
*$\{\bar{2}\bar{3}.10.7\}$	$(\bar{1}61):(010)$	= 6 43	4	6 42
*$\{\bar{2}\bar{8}.12.9\}$	$(\bar{1}81):(\bar{1}11)$	= 30 23	1	30 9
*$\{\bar{2}\bar{6}.11.8\}$	$(\bar{1}.10.1):(010)$	= 4 0	1	4 2
*$\{22.0.23\}$	$(\bar{1}.13.1):(010)$	= 3 5½	3	3 6
$\{101\}$	$(\bar{1}.13.1):(1.13.\bar{1})$	= 6 26	1	6 12½
*$\{504\}$	$(\bar{1}10):(\bar{1}11)$	= *28 59½	15	29 3½
*$\{19.0.4\}$	$(\bar{2}21):(\bar{1}10)$	= *14 31	6	14 33
*$\{403\}$	$(\bar{2}21):(\bar{1}11)$	= *14 31	11	14 30½
$\{\bar{2}\bar{5}.0.12\}$	$(110):(001)$	= *75 45	4	75 45½
$\{\bar{2}01\}$	$(\bar{1}11):(001)$	= *75 10	4	75 11
$\{\bar{7}04\}$	$(\bar{1}10):(\bar{3}04)$	= 75 43½	2	75 50
$\{\bar{1}01\}$	$(\bar{1}11):(\underline{30\bar{4}})$	= *75 11½	5	75 6½
$\{\bar{1}\bar{3}.0.15\}$	$(11\bar{1}):(101)$	= 85 14	1	85 13
$\{\bar{3}04\}$	$(\bar{2}11):(101)$	= 63 44	2	63 55
$\{\bar{8}.0.11\}$	$(\bar{7}32):(\bar{1}00)$	= 36 8½	5	36 11½
$\{\bar{1}02\}$	$(\bar{7}32):(\bar{1}10)$	= *23 35½	5	23 34½
	$(\bar{7}32):(\bar{1}01)$	= 48 22	5	48 41½
	$(73\bar{2}):(101)$	= 53 36	2	53 18½
	$(\bar{7}32):(\bar{1}11)$	= 33 25	2	33 35
	$(\bar{7}32):(\bar{3}04)$	= 57 43	1	58 2
	$(\bar{7}32):(\bar{2}11)$	= 10 22	1	10 37

	Gemessen i. Mittel:	Zahl d. Kanten:	Berechnet:
$(\bar{7}32):(\underline{7\bar{3}\bar{2}})$	= 107° 53′	1	107° 36½′
$(\bar{2}\bar{3}.10.7):(\bar{1}00)$	= 36 44½	4	36 58½
$(\bar{2}\bar{3}.10.7):(\bar{1}11)$	= 32 48½	3	32 41½
$(\bar{2}\bar{3}.10.7):(\bar{2}21)$	= 24 55	1	24 42
$(\bar{2}\bar{6}.11.8):(\bar{1}11)$	= 32 56	1	33 8½
$(\bar{2}\bar{6}.11.8):(\bar{1}01)$	= 47 39	1	47 45½
$(\bar{2}\bar{6}.11.8):(\bar{1}10)$	= 23 56	1	24 9½
$(\bar{2}\bar{8}.12.9):(\bar{1}00)$	= 36 50	1	37 2½
$(\bar{2}\bar{8}.12.9):(\bar{1}10)$	= 23 48	1	24 1½
$(\bar{2}\bar{8}.12.9):(\bar{3}04)$	= 56 37	1	56 39
$(\bar{8}33):(\bar{1}01)$	= 43 45	1	43 33
$(100):(001)$	= *64 35	8	64 34½
$(\bar{1}02):(001)$	= 34 31	1	34 18½
$(\bar{1}02):(\bar{1}00)$	= 80 58	3	81 7
$(\bar{1}02):(\bar{1}01)$	= 29 9½	3	29 21
$(\bar{8}.0.11):(\bar{1}01)$	= 13 49	1	14 19½
$(\bar{3}04):(\bar{1}01)$	— *12 51½	6	12 58
$(\bar{1}\bar{3}.0.15):(\bar{1}01)$	= 6 10	1	6 27½
$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$	= *51 47½	18	51 46
$(\bar{1}01):(001)$	= *63 36½	8	63 39½
$(\underline{10\bar{1}}):(\bar{1}01)$	= *76 34	8	76 28
$(\bar{7}04):(\bar{1}00)$	= 30 0	1	29 57½
$(\bar{2}01):(\bar{1}00)$	= *25 50½	8	25 59½
$(\bar{2}01):(\bar{1}01)$	= *25 58	10	25 46½
$(\bar{2}\bar{5}.0.12):(\bar{1}01)$	= 26 48	1	26 53
$(403):(100)$	= 24 48	1	24 51
$(19.0.14):(001)$	= 40 21	1	40 2
$(504):(100)$	= 25 56½	2	25 57½
$(101):(001)$	= *34 38½	9	34 40
$(101):(100)$	= *29 48½	7	29 54½
$(22.0.23):(100)$	= 30 42	1	30 42½

Charakteristische Combinationen der einfachen Krystalle:

$\{100\}.\{010\}.\{001\}.\{\bar{1}11\}\ \{\bar{1}61\}.\{\bar{1}01\}.\{101\}$
$\{100\}.\{010\}.\{001\}.\{011\}.\{\bar{1}11\}.\{\bar{1}61\}.\{\bar{7}32\}.\{\bar{1}01\}.\{101\}$,

der Zwillinge:

$\{100\}.\{110\}.\{\bar{1}11\}.\{\bar{1}01\}$
$\{100\}.\{110\}.\{\bar{1}11\}.\{\bar{2}21\}.\{\bar{1}01\}.\{\bar{3}04\}$
$\{100\}.\{010\}.\{001\}.\{011\}.\{\bar{1}61\}.\{\bar{1}01\}.\{101\}$.

In der Zone [100 : 010], welche bei den Zwillingen meistens sehr flächenreich ist, liegen bei den einfachen Krystallen ausser den beiden Pinakoiden manchmal kleine Flächen von {110} und {210}. {100} fehlt nie und zeigt grosse, glänzende, nach *b* gestreifte Flächen. {010} fehlt den einfachen Krystallen oder ist nur sehr schmal und parallel $[\bar{1}01 : \bar{1}11]$ gestreift, an den Zwillingen fast immer entwickelt, schwach glänzend mit Fiederstreifung. {110} selten an einfachen, gewöhnlich an Zwillingskrystallen mit breiten, glänzenden Flächen. {210} selten, schmal, glänzend. {120} selten an Zwillingen, schmal, aber glänzend. Von der neuen Form {350} wurde nur eine schmale glänzende Fläche an einem Zwillinge

gefunden, ihr Bild ist blass, undeutlich. Die Zone $[\bar{1}00 : \bar{1}11]$ zeigt viele glänzende und glatte Flächen. $\{\bar{3}11\}$ hat kleine polygonale Flächen. Die neuen $\{\overline{21}.10.10\}$, $\{\overline{11}.20.20\}$ wurden an zwei einfachen Krystallen beobachtet mit kleinen, jedoch gut spiegelnden Flächen, letztere auch breit an einem Zwillinge. $\{\bar{2}11\}$ an Zwillingen. Die neue $\{\bar{3}22\}$ nur einmal schmal an einem einfachen Krystalle. Die grosse $\{\bar{1}11\}$ fehlt fast nie. Die beiden neuen $\{\overline{15}.16.16\}$, $\{\bar{9}.10.10\}$ schmalflächig an einem Zwillinge. Die oft grosse $\{\bar{3}44\}$ constant bei den Zwillingen. $\{\bar{5}77\}$ schmal, $\{\bar{7}33\}$ häufig an Zwillingen. Die neue $\{\bar{9}.14.14\}$ einmal an einem Zwillinge, glänzend und breit. $\{011\}$ bildet kleine Dreiecke an einfachen und verzwillingten Krystallen mit vorherrschender Zone $[\bar{1}01 : \bar{1}11]$. In der Zone $[\bar{1}01 : \bar{1}11]$ sind sämmtliche Formen, ausgenommen $\{\bar{1}01\}$ und $\{\bar{1}11\}$, parallel der Zonenaxe stark gestreift. Von der neuen $\{\bar{7}67\}$ wurden zwei schmale, glänzende Flächen an einem Zwillinge beobachtet. Die neue $\{\bar{8}.15.8\}$ fand sich nur einmal als eine kleine, glänzende Fläche an einem Zwillinge. $\{\bar{1}21\}$, $\{\bar{1}31\}$ und $\{\bar{1}51\}$ kleinflächig an Zwillingen. Die neue $\{\bar{3}.17.3\}$, von $\{\bar{1}61\}$ nur 23′ 24″ abweichend, fand sich viermal an einem Zwillinge breit und gut spiegelnd. $\{\bar{1}61\}$ constant bei einfachen Krystallen und Zwillingen des selteneren Typus, oft so breit, dass $\{\bar{1}11\}$ ganz verschwindet und $\{010\}$ linear wird, manchmal etwas gerundet. $\{\bar{1}81\}$ zweimal an einem einfachen Krystalle, nur eine Fläche gestattete genügende Messung. Die neue $\{\bar{1}.10.1\}$ nur an einem Zwillinge, winzig und sehr glänzend. Die neue $\{\bar{1}.13.1\}$ zeigte zwei gut entwickelte Flächen an einem einfachen Krystalle, oft auch an Zwillingen. In der flächenarmen Zone $[\bar{1}10 : \bar{1}11]$ liegt die für die Zwillinge charakteristische Form $\{\bar{2}21\}$ mit breiten, glänzenden Flächen. Zone $[\bar{7}32 : \bar{1}01]$. Die von Goldschmidt angezweifelte Form $\{\bar{7}32\}$ erscheint häufig, sowohl bei Zwillingen, als einfachen Krystallen und bei diesen so gross wie $\{\bar{1}11\}$, Bilder sehr befriedigend. $\{\bar{8}33\}$ einmal schmal an einem einfachen Krystalle, ihr Symbol durch die Zonen $[\bar{7}32 : \bar{1}01]$, $[\bar{1}00 : \bar{1}11]$ bestätigt. Als Begleiter oder Vertreter von $\{\bar{7}32\}$, wenn auch nicht tautozonal damit, erscheinen folgende neue glänzende Formen: $\{\overline{23}.10.7\}$ an zahlreichen Zwillingen, $\{\overline{26}.11.8\}$ an einem einzigen Krystalle mit einer Fläche, ebenso $\{\overline{28}.12.9\}$. Die Zone $[100 : 001]$ ist flächenreich an einfachen und Zwillingskrystallen, alle ihre Formen sind parallel der Zonenaxe gestreift. $\{001\}$ tritt an den nach b aufgewachsenen Krystallen besonders hervor, an den anderen nur als Spaltfläche. $\{\bar{1}02\}$ ziemlich häufig bei einfachen, selten an Zwillingskrystallen. Von $\{\bar{8}.0.11\}$, $\{\overline{13}.0.15\}$ und $\{\bar{7}04\}$ an Zwillingen je eine schmale, glänzende Fläche. $\{\bar{3}04\}$ sehr selten bei einfachen, gewöhnlich an Zwillingskrystallen. $\{\bar{1}01\}$ ist nach $\{100\}$, $\{001\}$ die wichtigste Form dieser Zone. $\{\bar{2}01\}$ mit breiten, glänzenden Flächen, gewöhnlich nur an einfachen Krystallen. Von $\{\overline{25}.0.12\}$ eine ziemlich breite, schöne Fläche an einem Zwillinge. Von den neuen $\{403\}$, $\{19.0.14\}$ je eine deutliche Fläche an einem einfachen Krystalle. Die neue $\{504\}$ mit breiten Flächen an zwei einfachen Krystallen. $\{101\}$ sehr gemein und breitflächig. $\{22.0.23\}$ neu, breit an einem Zwillinge.

Farbe ölgrün bis dunkelflaschengrün, meist durchsichtig mit kräftigem Pleochroismus. Optische Axenebene parallel (010), die spitze negative Bisectrix bildet nach vorn mit der verticalen Prismenkante einen Winkel von 3^0—5^0. An einer zur stumpfen Mittellinie normalen Platte wurde in Oel, dessen $n = 1{,}4713$ (Na) ist, gemessen $2H_o = 144^0\,10'$. Eine Prisma parallel der mittleren Elasticitätsaxe geschnitten gab $\beta = 1{,}7527$ (Na), daraus $2V_a = 73^0\,59'$ *) (Na). Geneigte

*) Nicht wie im Original 58′.

Dispersion, indem der eine Hyperbelpol aussen grün, innen roth, der andere entgegengesetzt gefärbt war. Ringe beiderseits länglich elliptisch. Durch Beobachtungen an verzwillingten Platten wird es wahrscheinlich, dass die von Des Cloizeaux nachgewiesenen Anomalien, nämlich das Auftreten fast kreisförmiger Ringe an dem einen Pole, $2V = 87^0\,49'$, $\beta = 1{,}723$, auf verborgene Zwillingsbildung zurückführbar seien.

2) Patresi. Von diesem Fundorte lagen ebenfalls zahlreiche Krystalle vor. Zwillinge sind seltener, als beim vorigen, die einfachen Krystalle sind nicht nach der Axe b, vielmehr in ungewöhnlicher Weise nach c gestreckt. Es verschwinden die Zonen $[\bar{1}00 : \bar{1}11]$, $[\bar{1}01 : \bar{1}11]$, dafür tritt die Zone $[\bar{1}10 : \bar{1}11]$ ein, $\{010\}$ fehlt ganz, $\{100\}$ ist viel schmäler, hingegen sind $\{001\}$ und $\{\bar{1}01\}$ breiter. Ausserdem erscheint constant $\{011\}$ mit ausgedehnten Flächen. Ebenso verhalten sich die Zwillinge. Grösse verschieden; meist 1—3 und 4 mm Länge bei 1 mm Dicke, welche auch 5—6 mm erreicht. Aufwachsung nach der c-Axe oder parallel $\{001\}$ oder regellos. Bezeichnend ist die starke Streifung der Flächen und die Häufigkeit von Vicinalen. Die Berechnung der gemessenen Winkel erfolgte nach den Constanten des ersten Vorkommens.

Beobachtete Formen*):				Gemessen:	Berechnet:
$\{100\}$	$*\{\bar{3}31\}$	$\{807\}$	$(\bar{9}94):(\bar{1}11)$	$= 15^0\,55'$	$16^0\ 9\frac{1}{2}'$
$\{001\}$	$*\{\bar{5}52\}$	$*\{13.0.12\}$	$(\bar{5}52):(\bar{1}11)$	$= 17\ 41$	$17\ 28\frac{1}{2}$
$\{110\}$	$*\{\bar{9}94\}$	$\{101\}$	$(\bar{3}31):(\bar{1}11)$	$= 18\ 49$	$19\ 27$
$\{011\}$	$\{12.0.1\}$	$*\{13.0.14\}$	$(10.0.1):(100)$	$= 4\ 29$	$4\ 22$
$\{012\}$	$*\{10.0.1\}$	$\{\bar{9}04\}$	$(905):(001)$	$= 44\ 19$	$44\ 35\frac{1}{2}$
$\{111\}$	$\{901\}$	$\{\bar{2}01\}$	$(13.0.8):(001)$	$= 43\ 12$	$42\ 59\frac{1}{2}$
$\{\bar{1}11\}$	$\{701\}$	$\{\bar{1}01\}$	$(13.0.12):(100)$	$= 28\ 35$	$28\ 28$
$\{\bar{2}11\}$	$*\{905\}$	$\{\bar{1}02\}$	$(13.0.14):(001)$	$= 33\ 36$	$33\ 19$
$\{\bar{2}21\}$	$*\{13.0.8\}$.				

Wichtigste Combinationen:

$\{100\}.\{001\}.\{110\}.\{\bar{1}11\}.\{\bar{1}01\}.\{101\}$,
$\{100\}.\{001\}.\{110\}.\{011\}.\{\bar{1}11\}.\{\bar{2}21\}.\{\bar{1}01\}.\{101\}$,
$\{100\}.\{001\}.\{110\}.\{011\}.\{012\}.\{111\}.\{\bar{1}11\}.\{\bar{2}11\}.\{\bar{2}21\}.\{\bar{1}01\}.\{101\}$,

darunter die zweite am gewöhnlichsten.

In der Zone $[100 : 110]$ ist $\{100\}$ stets vorhanden mit schmalen, $\parallel$ $[100 : 001]$ gestreiften Flächen und mit Vicinalen. $\{110\}$ breit, gefurcht parallel $[\bar{1}10 : \bar{1}11]$. Bemerkenswerth ist die ungewöhnliche Entwicklung der Zone $[\bar{1}10 : \bar{1}11]$. $\{\bar{1}11\}$**) ist immer vorhanden, glänzend mit Vicinalen. $\{\bar{2}21\}$ sehr häufig, glänzend, gefurcht. Die neue $\{\bar{9}94\}$ ist schwach gestreift, breit, häufig. Die neuen $\{\bar{5}52\}$, $\{\bar{3}31\}$ fanden sich nur einmal beisammen, als zwei ebene, gut messbare Flächen. Zone $[011 : \bar{1}11]$. $\{011\}$ fast stets gegenwärtig als kleine glänzende Dreiecke. $\{111\}$ manchmal mit schmalen, schlecht messbaren Flächen, ihr Symbol wurde aus den Zonen $[110 : 011]$, $[011 : \bar{1}11]$ berechnet, ebenso $\{\bar{2}11\}$ aus den Zonen $[\bar{1}01 : \bar{1}10]$, $[011 : \bar{1}11]$. In der Zone $[001 : 011]$ liegt $\{012\}$ selten mit kleinen glänzenden Flächen. Die Zone $[100 : 001]$ ist die formenreichste und wichtigste, doch sind ihre Flächen gefurcht nach der Zonenaxe und geben Bilderreihen. Gleichwohl sind auch die seltenen neuen Formen $\{10.0.1\}$, $\{905\}$,

---

*) Die mit * bezeichneten Formen sind für Epidot neu.
**) Im Original steht aus Versehen $\{111\}$.

{13.0.8}, {13.0.12}, {13.0.14} sicher gestellt. {$\bar{1}$02}, {$\bar{2}$01}, {101} sind fast immer entwickelt. {$\bar{1}$01} und {001} sind die breitesten Formen dieser Zone, {$\bar{1}$01} giebt undeutliche Bilder und zerfällt in ein vicinales Flächenpaar, dessen Kante 0° 19′— 2° 6′ misst. Die {001}-Flächen sind glatt und glänzend.

Farbe grasgrün oder dunkelflaschengrün mit nicht so starkem Pleochroismus wie am Vorkommen von Mortigliano. Optische Axenebene ‖ {010}, spitze negative Bisectrix gegen Kante [110 : 1$\bar{1}$0] 3°—4° nach vorne geneigt. Eine aus einem einfachen Krystalle normal zur spitzen Bisectrix geschnittene Lamelle gab im selben Oel wie oben gemessen $2H_a = 96^0 18'$. Ein Prisma aus demselben Krystalle ‖ der mittleren Elasticitätsaxe geschnitten, gab $\beta = 1,7435$ (*Na*), woraus $2V_a = 77^0 54'$ (*Na*). Geneigte Dispersion, die Ringe fast kreisrund. Die beiden Epidotvorkommnisse finden sich in Spalten und Höhlen eines grünen diabasischen Gesteines am Monte »La Coscia«. Begleiter ist Magnetit.

3) Monte Orello. An vier Punkten, an zwei im Grünstein, an den anderen in Granatgesteinen. Zu »Catenacci« 1—3 mm dicke flaschen- bis olivengrüne Krystalle auf Milchquarz. Gestreckt nach der *b*-Axe und damit aufgewachsen, daher Zone [100 : 001] vorwaltend entwickelt mit tief gefurchten Flächen. Es wurde die Combination {100}.{010}.{001}.{110}.{$\bar{1}$11}.{$\bar{2}$12}.{$\bar{2}$21}.{011}.{$\bar{1}$01}.{$\bar{2}$01} beobachtet. Auch strahlig-kugelige Gruppen. Von demselben Typus sind Krystalle von »Acquacalda«, jedoch weniger schön, kleiner und einfacher. Erkennbar {110}, {$\bar{1}$11}. Auch auf Milchquarz mit Prehnitkugeln, Albitkrystallen, Malachit und Cuprit. Zu »Campo a' Peri« findet man den Epidot blassgelb oder hellgrünlich, oft vollkommen farblos mit oktaëdrischem Granat, Thulit und Quarz. Auf diesen passt die Beschreibung vom Rath's über den Elbaner Epidot. Dasselbe Vorkommen bei »Norsi« mit Pyrolusit.

4) Madonna del Buon Consiglio. Dieses Vorkommen gleicht sehr den beiden zuletzt erwähnten. Meist Zwillinge (100), flächenarm. Beobachtete Formen: {100}, {001}, {110}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{3}$04}, {$\bar{2}$01}. Die Zone [100 : 001] besteht aus parallel der Zonenaxe gefurchten oder glatten, jedoch ganz opaken Flächen, ebenso {110}, während {$\bar{1}$11} eben und glänzend ist. Gestreckt nach der *b*-Axe, oft tafelig nach {100}. 1—2 mm dick, 2—6 mm lang, durchsichtig, lichtölgrün, oft gelblich, mitunter farblos.

Ausserdem wurde Epidot gefunden bei »l'Affaccata« mit oktaëdrischem Granat, Hyalith und Pennin, bei »Gombale« mit Titanit-, Magnetit- und Spinelloktaëdern und Pennin in einem diabasartigen Gesteine. Faserig-strahliger und derber dunkelgrüner Epidot endlich findet sich noch bei Capo Stella, Vigna Guano, Molino, Grotta, La Guardia und Coste di Logliera.

Ref.: A. Cathrein.

5. C. Bodewig (in Cöln): **Ueber die Krystallform des *o*-Chinolinsulfonsauren Calciums,** $(C_9H_6N.SO_3)_2Ca + 9H_2O$ (Ber. d. d. chem. Gesellsch. 1887, **20,** 96). Dargestellt von La Coste und Valeur.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0851 : 1 : 2,0905^{*}); \qquad \beta = 89^0 8\tfrac{1}{2}'.$$

Formen: {001}0*P*, {110}∞*P*, {011}*R*∞. Tafeln nach der Basis.

*) Der Verf. berechnet 2,0912.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(011)	= *64° 26′	—
(110):(1$\bar{1}$0)	= *94 40	—
(110):(001)	= *89 25	—
(110):(011)	= 48 5	48° 6½′
(110):(01$\bar{1}$)	= 48 45	48 46½

Farblos, durchsichtig; optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene, die Symmetrieaxe ist die zweite Mittellinie.

Ref.: W. Muthmann.

6. E. A. Wülfing (in Berlin): **Krystallographische Untersuchung des Phloroglucins,** $C_6H_6O_3 + 2H_2O$ (Ber. d. d. chem. Gesellsch. 1887, **20,** 298). Dargestellt aus Naringenin von W. Will. Schmelzpunkt 217° *). Krystalle aus Aether.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,8246 : 1 : 3,4172.$$

Formen: {001}0*P*, {110}∞*P*, {101}$\bar{P}$∞. Dicke Tafeln nach der Basis. Die Prismenflächen waren, besonders bei den intensiver gefärbten Krystallen, stark gekrümmt.

	Gemessen:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0)	= *79° 1′	—
(101):(10$\bar{1}$)	= *27 8	—
(110):(101)	= 41 36	41° 25′

Die Krystalle waren mehr oder minder intensiv honiggelb gefärbt **) und zeigten deutlichen Pleochroismus; 𝔞 fast farblos, 𝔟 bräunlichgelb, 𝔠 hellgelb.

Optische Axenebene (001). Erste Mittellinie *a*.

$2E_a$ für *Li*-Licht 62° 58′
- *Na* - 63 49
- *Tl* - 64 34

Vollkommene Spaltbarkeit nach (100).

Ref.: W. Muthmann.

7. M. Jeroféjew (in St. Petersburg): **Ueber die Krystallform der Choleïnsäure** (Ebenda, 1887, **20,** 1053).

1. Wasserfreie Choleïnsäure, $C_{25}H_{42}O_4$.

Dargestellt von P. Latschinoff. Schmelzpunkt 186°—190°.
Krystalle aus Alkohol oder Aceton.

Krystallsystem: Rhombisch, sphenoidisch-hemiëdrisch.

$$a : b : c = 0,5057 : 1 : 1,85979.$$

*) In Folge eines Druckfehlers ist in der Originalmittheilung wiederholt 117° angegeben.

**) Diese Färbung dürfte von einer Verunreinigung herrühren; das reine Phloroglucin ist bekanntlich farblos. D. Ref.

Formen: $\{001\}0P$, $\{011\}\breve{P}\infty$, $\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ *), $\varkappa\{111\}+\frac{P}{2}$, $\{100\}\infty\bar{P}\infty$. Letztere Fläche tritt nicht immer auf; Makrodoma und Sphenoid sind manchmal gerundet; es wurde immer nur das rechte Sphenoid beobachtet. Die Krystalle sind nach der b-Axe verlängert und oft zu radialförmigen Gruppen verwachsen.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(011) =	*61° 44′	—
(111):(011) =	*60 8	—
(111):(01$\bar{1}$) =	74 50	74° 3′ 40″
(111):(001) =	76 11	76 21 30
(102):(001) =	60 45	61 28 29
(102):(111) =	28 37	29 1 0

Farblos, durchsichtig. Die optische Axenebene ist das Makropinakoid. Die positive Bisectrix ist normal zur Basis.

Härte sehr gering.

Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis

2. Wässerige Choleïnsäure, $C_{25}H_{42}O_4 + 1\frac{1}{2}H_2O$.

Krystallsystem: Tetragonal.

$$a : c = 1 : 2,48232\ ^{**}).$$

Formen: $\{111\}P$, $\{112\}\frac{1}{2}P$, $\{774\}\frac{7}{4}P$ **); $\{111\}$ herrscht vor. Häufig Parallelverwachsungen nach der Basis.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(111) =	*74° 6′	—
(111):($\bar{1}$11) =	85 36	85° 41′ 45″
(001):(112) =	60 33	60 19 45
(001):(774) =	80 52	80 45 17

Farblos, durchsichtig. Doppelbrechung negativ. Vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis.

Ref.: W. Muthmann.

8. H. Vater (in Dresden): **Krystallform einer Butandicarbonsäure**, $C_4H_8(CO_2H)_2$ (Constitution noch unbekannt) (Ebenda, 1887, **20**, 2742). Dargestellt von Otto und Rössing. Schmelzpunkt 121°. Krystalle aus Wasser.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,92 : 1 : 0,76.$$

Formen: $\{101\}\bar{P}\infty$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{100\}\infty\bar{P}\infty$. Die beiden ersteren Flächen vorherrschend. Habitus prismatisch nach der b-Axe. Häufig Parallelverwachsungen.

(110):(1$\bar{1}$0) = 84° 56′ (approx.)
($10\bar{1}$):($\bar{1}$01) = 79 19 –

*) Statt wie im Original durch Druckfehler $2\bar{P}\infty$.
**) Statt 2,48282 und statt $\frac{1}{4}P$.

In reinem Zustande farblos; meist jedoch wachsgelb bis gelblichbraun gefärbt. Wachsglanz, auf den Spaltflächen schwacher Glasglanz. Eine optische Untersuchung konnte nicht angestellt werden.

Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach (010), (100) und (110); dieselbe nimmt in der Reihenfolge, wie die Flächen aufgezählt sind, in kaum merklichem Grade ab.

Ref.: W. Muthmann.

9. O. Luedecke (in Halle). **Krystallographische Untersuchung einiger Polyjodide** (Liebig's Ann. d. Chem. 1887, **240**, 85). Sämmtliche Substanzen sind von Geuther dargestellt.

Tetramethylammoniumenneajodid, $(CH_3)_4NJ_9$.

Krystallisirt in rhombischen Tafeln. Formen: die drei Pinakoide, Prisma und eine Pyramide. Der Prismenwinkel $(110):(\bar{1}10)$ beträgt ca. 124°, der ebene Winkel, den die Kante der Pyramide zu (001) mit (010):(001) auf (001) bildet, ca. 42°. Metallglänzend, grünlichschwarz im auffallenden Lichte, im durchfallenden starker Pleochroismus durch $c\{001\}$ gelblichroth — fast schwarz.

Tetraäthylammoniumheptajodid, $(C_2H_5)_4NJ_7$.

Habitus dem vorigen ähnlich, die Pyramide fehlt. $(110):(1\bar{1}0) = 84^0$—88^0. Schwarzbraun, bei geringer Dicke braun durchsichtig, nicht pleochroitisch.

Phenyltrimethylammoniumtrijodid, $C_6H_5(CH_3)_3NJ_3$.

Habitus wie beim vorigen; $(110):(1\bar{1}0)$ ca 80^0. Farbe braun; pleochroitisch: durch $c\{001\}$ hellgelb — rothbraun.

Phenyltrimethylammoniumpentajodid, $C_6H_5(CH_3)_3NJ_5$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,7943 : 1 : 1,2511; \qquad \beta = 69^0 43'.$$

Formen: $\{100\}\infty P\infty$, $\{010\}\infty P\infty$, $\{001\}0P$, $\{110\}\infty P$, $\{210\}\infty P2$, $\{\bar{2}01\}+2P\infty$.

	Gemessen:	Berechnet:
(100):(001)	= 69° 43′	—
(100):(110)	= 59 17	—
(001):($\bar{2}$01)	= 68 27	—
(100):(210)	= 40 15	40° 5′
(110):(001)	= 79 25	79 48

Oberflächenfarbe: Käfergrün mit einem Stiche in's metallisch Gelbe; sieht man in der Richtung der Axe b auf abgebrochene Krystalle, so erscheinen sie tief blau. In dünnen Schichten gelb durchsichtig.

Im durchfallenden Lichte starker Pleochroismus, durch (001) ‖ a gelblichroth, ‖ b dunkelbraun, bei dickeren Krystallen ‖ a braunroth, ‖ b völlig absorbirt.

Phenyltrimethylammoniumheptajodid, $C_6H_5(CH_3)_3NJ_7$.

Wahrscheinlich monosymmetrisch. $\beta = 61^0$ ca. Formen: {010} vorherrschend, {100} und {001}. Schwingungsrichtung auf (010), soweit man sehen kann, parallel und senkrecht zur Kante (010):(100).

Farbe im auffallenden Lichte chloritgrün; stark pleochroitisch.

Phenyldimethyläthylammoniumtrijodid, $C_6H_5(CH_3)_2C_2H_5NJ_3$.

Krystallsystem: Hexagonal, rhomboëdrisch-hemiëdrisch.

$$a : c = 1 : 0{,}81476\text{*)}.$$

Form: Nur $\{10\bar{1}1\}R$.

$$(10\bar{1}1):(\bar{1}101) = 72^0\,48'.$$

Trimethyläthylammoniumtrijodid, $(CH_3)_3C_2H_5NJ_3$.

Krystallsystem: Regulär, pentagonal-hemiëdrisch.

Formen: $\{100\}\infty O\infty$, $\pi\{310\}\frac{\infty O3}{2}$, letzteres sehr schmal.

	Gemessen:	Berechnet:
(010):(310) =	$18^0\,27'$	$18^0\,26'$

Vollkommen optisch isotrop.

Ref.: W. Muthmann.

10. A. Arzruni (in Aachen): **Krystallform des *p*-Tritolylstibins,** $Sb(C_7H_7)_3$ (Ebenda, 1887, **242**, 169). Dargestellt von Michaelis und Genzken. Krystalle aus Aether. Schmelzpunkt 127^0—128^0. Spec. Gew. 1,35448 bei $15{,}6^0$ gegen Wasser von $+4^0$.

Krystallsystem: Hexagonal, rhomboëdrisch-hemiëdrisch.

$$a : c = 1 : 1{,}5807.$$

Nur das Rhomboëder $\{10\bar{1}1\}R$.

$$(10\bar{1}1):(\bar{1}101) = 98^0\,50'\,20''$$
$$(10\bar{1}1):(01\bar{1}\bar{1}) = 81\;\;9\;\;40$$

Wasserhell, stark glänzend, stark lichtbrechend. Doppelbrechung negativ. Spaltbarkeit vollkommen nach dem Rhomboëder $\{10\bar{1}1\}$.

Ref.: W. Muthmann.

11. A. Geuther (in Jena): **Ueber die dritte (amorphe) Modification des Arseniks** (Ebenda, 1887, **240**, 208). Der Verf. fand, dass das beim Kochen von Arsentrichlorid mit Phosphortrichlorid und Wasser durch Reduction entstehende Arsen sich von den bisher bekannten Modificationen dieses Elementes wesentlich

*) Der Verf. giebt kein Axenverhältniss an.

unterscheidet und zwar durch seine Farbe und sein specifisches Gewicht. Erstere ist dunkelbraun; das letztere beträgt nach Rückoldt 3,7042 (3,7002—3,7100, fünf Bestimmungen), während für das amorphe schwarze Arsen 4,71 und die krystallisirte Modification 5,73 angegeben wird. Aus dem Umstande, dass diese Zahlen sich ungefähr wie 4 : 5 : 6 verhalten, will der Verf. schliessen, dass die Molekularformeln der drei Modificationen As_4, As_5 und As_6 oder einfache Multipla dieser Grössen sind.

Ref.: W. Muthmann.

12. K. Zulkowsky (in Prag): **Eine Mineralmühle** (Ber. d. d. chem. Gesellsch. 1887, **20**, 2664). Der Verf. beschreibt einen Apparat zum Zerkleinern von Mineralien und Gesteinen, dessen Princip darin besteht, dass das Material zwischen zwei zweckmässig geformten Achatplatten, von denen die obere mit Gewichten beschwert und durch einen Wassermotor in Rotation versetzt ist, zermahlen wird. Es gelang, auf diese Weise Chromeisenstein und selbst Spiegeleisen zu feinstem Mehl zu zerreiben.

Ref.: W. Muthmann.

13. Le Royer (in Genf): **Krystallform des Dimethylsuccinylphenylhydrazins,**

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > C - CO \searrow \\ \quad\ | \qquad\qquad\quad > N_2HC_6H_5 \\ H_2C - CO \nearrow$$

(Liebig's Ann. d. Chem. 1887, **242**, 203). Dargestellt von Levy und Engländer. Schmelzpunkt 131⁰—132⁰. Krystalle aus Alkohol.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,05501 : 1 : 0,87585$ *); $\beta = 80^0\,3'$.

Formen: $\{001\}0P$, $\{100\}\infty P\!\!\!-\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{011\}R\infty$. Tafeln von hexagonalem Umriss.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(011)	= *40⁰ 47′	—
(001):(110)	= *83 7	—
(110):(100)	= *46 6	—
(1$\bar{1}$0):(011)	= 112 19	112⁰ 20′

Farblos; eine optische Untersuchung konnte nicht angestellt werden.

Ref.: W. Muthmann.

14. Th. Liweh (in Erlangen): **Krystallographische Untersuchung einiger organischer Substanzen.**

1. Hydrotropidinplatindoppelsalz, $(C_8H_{15}NHCl)_2PtCl_4$.

Dargestellt von Ladenburg, Ber. d. d. chem. Gesellsch. **16**, 1408. Messung ebenda **20**, 1468.

*) Der Verf. berechnet $a : b : c = 1,05521 : 1 : 0,82996$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0,95372 : 1 : 0,92398$ *); $\beta = 68^0 55'$.

Formen: $\{110\}\infty P$, $\{120\}\infty \breve{P}2$, $\{010\}\infty \breve{P}\infty$, $\{001\}0P$, $\{\bar{1}01\}+P\infty$, $\{\bar{2}01\}+2P\infty$ **), $\{011\}\breve{P}\infty$, $\{111\}-P$. Meist herrscht das Prisma vor, seltener die Basis.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= {}^*83^0 20'$	—
$(001):(110)$	$= {}^*74\ 25$	—
$(001):(011)$	$= {}^*40\ 46$	—
$(110):(120)$	$= 18\ 56$	$19^0\ 9'$
$(001):(\bar{1}01)$	$= 53\ 58$	$54\ 13$
$(001):(\bar{2}01)$	$= 80\ 30$	$80\ 28$
$(001):(111)$	$= 42\ 50$	$42\ 49$
$(111):(1\bar{1}1)$	$= 55\ 56$	$55\ 58$

Farbe orangegelb.

2. Nitrosoacetophenon, $C_6H_5 . CO . CH : N . OH$.

Dargestellt von Claisen und Manasse. Ber. d. d. chem. Gesellsch. 1887, **20**, 2194. Schmelzpunkt 126^0—128^0. Krystalle aus Chloroform.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 2,762 : 1 : 2,146$; $\beta = 66^0 54'$.

Formen: $\{001\}0P$, $\{100\}\infty P\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{\bar{1}01\}+P\infty$, $\{\bar{2}01\}+2P\infty$; ausserdem eine Pyramide, wahrscheinlich $\{111\}-P$.

Tafeln nach der Basis.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(100)$	$= {}^*66^0 54'$	—
$(100):(110)$	$= {}^*68\ 31$	—
$(001):(\bar{1}01)$	$= {}^*45\ 48$	—
$(001):(\bar{2}01)$	$= 74\ 58$	$74^0 43'$
$(110):(20\bar{1})$	$= 74\ \ 3$	$73\ 18$
$(110):(001)$	$= 83\ \ 4$	$81\ 44$ ***)

Spaltbarkeit vollkommen nach (001). Optische Axenebene ist die Symmetrieebene; durch (001) ist eine Axe sichtbar.

Ref.: W. Muthmann.

15. O. Luedecke (in Halle a. S.): **Datolith von Tarifville, U. S.** (Zeitschr. f. Naturwiss. 1888, **60**, 471). Der Diabas, auf welchem die Datolithkrystalle sitzen, besteht aus einem körnigen Gemenge von Augit, triklinem Feldspath und Olivin; accessorisch finden sich Pyrit- und Magnetitkrystalle, von welchen die

*) Der Verf. berechnet 0,96365 : 1 : 0,92394.

**) In der Originalabhandlung ist diese Fläche irrthümlich mit $\{10\bar{2}\}$ bezeichnet.

***) Der Verf. berechnet hier $82^0 32'$.

letzteren in parallelen Reihen angeordnet sind. Die Mehrzahl der Olivinkrystalle sind in faserigen Serpentin umgewandelt.

Die Datolithkrystalle sitzen theils direct auf dem Diabas auf, theils haben sie früher ein Mineral umschlossen, von welchem nur noch Hohlräume vorhanden sind; dieselben sind von einem Mineral erfüllt gewesen, dessen Krystalle dünntafelig geformt gewesen sind; leider lassen sich die Formen nicht mehr bestimmen.

Die Datolithe sind wasserhell durchsichtig und haben einen Stich in's Grünliche; ihr Eigengewicht ist gleich 3,09 bei 17° C. und 758,60 Bar.

Die Krystalle sind dicht neben einander aufgewachsen und erhalten ihren Habitus durch das Vorherrschen der Flächen $m = \{120\}$, $M = \{011\}$ und $\varepsilon = \{\bar{1}11\}$; auch $g = \{110\}$ *) ist zuweilen grösser. Ueberhaupt treten noch folgende Flächen auf: 1) die drei Pinakoide: $a = \{100\}$, $b = \{010\}$ und $c = \{001\}$; 2) Prismen: $m = \{120\}$, $g = \{110\}$, $t = \{320\}$; 3) Orthodomen: $x = \{101\}$, $u = \{201\}$ und $p = \{301\}$; 4) Klinodomen: $M = \{011\}$ und $o = \{021\}$; 5) Hemipyramiden: $n = \{122\}$, $\varepsilon = \{\bar{1}11\}$, $q = \{113\}$, $\lambda = \{\bar{3}22\}$, $\mu = \{\bar{2}11\}$, $\varkappa = \{\bar{5}22\}$, $\pi = \{\bar{1}64\}$, $\beta = \{142\}$, $i = \{\bar{3}42\}$ und $\alpha = \{\bar{2}21\}$.

Zur Feststellung der Flächenzeichen und zur Controle der Zonen wurden folgende Winkel gemessen.

Prismenzone am Krystall 1.

	Gemessen:	Theorie nach Rammelsberg-Dana:
$b : m = (010):(120)$	$= 37^0 58' 30''$	$38^0 19'$
$m : g = (120):(110)$	$= 19 \quad 5 \quad 30$	$19 \quad 22$
$g : t = (110):(320)$	$= 9 \quad 50 \quad 0$ ca.	$9 \quad 27$

Orthodomenzone am Krystall 1.

	Gemessen:	Theorie:
$c : x = (001):(101)$	$= 44^0 58'$	$45^0 \; 7'$
$c : u = (001):(201)$	$= 63 \quad 24$	$63 \quad 29$

Am Krystall 2.

	Gemessen:	Theorie:
$a : p = (100):(301)$	$= 18 \quad 30$	$18 \quad 20$
$a : x = (100):(101)$	$= 44 \quad 52$	$44 \quad 47$

Klinodomenzone am Krystall 2.

	Gemessen:	Theorie:
$c : M = (001):(0\bar{1}1)$	$= 32 \quad 43$	$32 \quad 28$
$M : o = (0\bar{1}1):(0\bar{2}1)$	$= 19 \quad 25$	$19 \quad 23$
$o : b = (0\bar{2}1):(0\bar{1}0)$	$= 38 \quad 11$	$38 \quad 9$

Zone $[M : a] = [011 : 100]$.

Krystall 1.

	Gemessen:	Theorie:
$n : M = (122):(011)$	$= 22^0 40' 30''$	$22^0 59'$
$M : \varepsilon = (011):(\bar{1}11)$	$= 39 \quad 36 \quad 0$	$40 \quad 28$

Krystall 2.

	Gemessen:	Theorie:
$a : n = (100):(1\bar{2}2)$	$= 66 \quad 52 \quad 48$	$66 \quad 56$
$n : M = (1\bar{2}2):(0\bar{1}1)$	$= 22 \quad 52 \quad 18$	$22 \quad 59$
$M : \varepsilon = (0\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 40 \quad 10 \quad 30$	$40 \quad 28$

*) Wenn man das Axenverhältniss $a : b : c = 0,6329 : 1 : 0,6345$; $\beta = 89^0 54'$ von Rammelsberg zu Grunde legt.

Zone $[g : c] = [110 : 001]$.

Am Krystall 1.

	Gemessen:	Theorie:
$g : q = (110):(113) =$	68° 16′ 0″	68° 17′
$q : c = (113):(001) =$	21 36 12	21 38

Zone $[\varepsilon : a] = [\bar{1}11 : 100]$.

Am Krystall 1.

$\varepsilon : \lambda = (11\bar{1}):(32\bar{2}) =$	11° 25′ 30″	11° 26′
$\lambda : \mu = (32\bar{2}):(21\bar{1}) =$	7 46 0	7 38
$\mu : \varkappa = (21\bar{1}):(52\bar{2}) =$	5 10 0 ca.	5 25

Zone $[M : m] = [01\bar{1} : \bar{1}20]$.

Am Krystall 2.

$\varepsilon : i = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{3}\bar{4}2) =$	14° 47′ 0″	14° 41′
$i : m = (\bar{3}\bar{4}2):(\bar{1}\bar{2}0) =$	29 0 30	29 5
$m : \beta = (\bar{1}\bar{2}0):(\bar{1}\bar{4}\bar{2}) =$	39 21 30	39 20

Zone $[M : m] = [0\bar{1}1 : \bar{1}\bar{2}0]$.

$M : \pi = (0\bar{1}1):(\bar{1}\bar{6}4) =$	15 4 42	15 11
$\pi : m = (\bar{1}\bar{6}4):(\bar{1}\bar{2}0) =$	50 0 0	49 51

Zone $[\beta : b] = [\bar{1}\bar{4}\bar{2} : \bar{1}\bar{2}\bar{2}]$.

$n : \beta = (\bar{1}\bar{2}\bar{2}):(\bar{1}\bar{4}\bar{2}) =$	19 6	19 3
$\beta : b = (\bar{1}\bar{4}\bar{2}):(0\bar{1}0) =$	41 23	41 21

Zone $[a : o] = [100 : 021]$.

$\alpha : i = (\bar{2}\bar{2}1):(\bar{3}\bar{4}2) =$	8 14	8 13
$i : o = (\bar{3}\bar{4}2):(0\bar{2}1) =$	43 2	42 53

Ref.: Luedecke.

16. B. Kotô (in Tokyo): **Vorkommen von Piemontit** (Journ. of the College of Sc., Imp. Univ. Tôkyô 1887, **1**, 303). Schon in einer früheren Arbeit (ref. in dieser Zeitschr. **14**, 401) hat der Autor das Zusammenvorkommen von Piemontit (Mangan-Epidot) mit Glaukophan-führenden Gesteinen der Reihe der krystallinischen Schiefer nachgewiesen. Die dunkelvioletten Gesteine (»Murasaki« = violettes Gestein) sind am typischsten in der Nähe der Stadt Tokusima auf der Insel Shikoku entwickelt; hier kommt der Piemontit mit feinen Quarzkörnern zusammen vor und bildet ein geschichtetes Gestein; accessorisch finden sich in den Piemontitschiefern Sericit, grüngelber Granat, Rutil, Orthoklas und blutrother und opaker Eisenglanz; in den Glaukophanschiefern findet sich der Piemontit accessorisch. Die Krystalle desselben sind von den Flächen $\{001\}$, $\{100\}$, $\{\bar{1}02\}$, $\{\bar{1}01\}$ und $\{\bar{1}11\}$ begrenzt, gewöhnlich liegen sie mit dem Orthopinakoid parallel der Schichtfläche der Schiefer; von den Flächen aus der Zone der Orthodiagonale sind $\{100\}$ und $\{\bar{1}02\}$ am häufigsten ausgebildet. Zwillinge nach $\{100\}$ sind selten; in klinopinakoidalen Schnitten bilden die Auslöschungen in den beiden Zwillingshälften Winkel von 6° mit einander. Die Spaltbarkeit geht parallel $\{001\}$

und {100}; sie ist jedoch nur in grösseren Krystallen deutlich zu sehen, an kleineren ist sie selten zu beobachten. Die Axenfarben sind $\mathfrak{a}$ = tiefrothviolett, $\mathfrak{b}$ = lichtviolett und $\mathfrak{c}$ = braunroth; Absorption: $\mathfrak{a} > \mathfrak{b} > \mathfrak{c}$, also abweichend vom Epidot, wo $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$ ist. Die Polarisationsfarben sind prächtig, von einem intensiven Violett zu Indigoblau wechselnd. Das Mineral ist fast immer rein, ohne die geringsten Einschlüsse.

Die Isolirung des von Ōtakisan, Awa-Provinz, stammenden Analysenmaterials geschah mittelst der Thoulet'schen Lösung und die Analyse wurde von Mr. J. Takayama, Mitglied der geologischen Landesuntersuchung in Japan, ausgeführt; sie ergab:

SiO_2	36,16
Al_2O_3	22,52
Fe_2O_3	9,33
Mn_2O_3	6,43
CaO	22,05
MgO	0,40
K_2O	Spur
Na_2O	0,44
H_2O	3,20
	100,53

Es ist chemisch noch nicht erwiesen, ob das *Mn* wirklich als Mn_2O_3 oder nur als MnO in dem Piemontit vorkommt.

E. Naumann hat den Piemontit mit Turmalin verwechselt, wovon sich der Autor an den Originalen in der Sammlung der japanischen Landesuntersuchung überzeugt hat.

Der Piemontitschiefer hat eine weite Verbreitung in Japan, er kommt in derselben Etage wie der Glaukophanfels »in dem unteren Theile der Chlorit-Sericitgneisse« der archäischen Formation vor; die hauptsächlichsten Fundpunkte sind: Ōtakisan, Bessi-Mine (Uma-Kreis, Sanuki-Provinz), Chihara Kupfermine (Siūfu-Kreis), Kitanada (Kami-ukina-Kreis), Uchinoko und Kaja (Kita-Kreis, Iyo-Provinz), Minano, Simo-tano und Yorii (Chichibu-Kreis), Ogawa (Hiki-Kreis, Musasi-Provinz), Miyanosawa und Sambyawa (Kanra-Kreis, Kozuke-Provinz), Misaka (Iwamae-Kreis, Iwaki-Provinz), Okino-Sima (Kii-Provinz). Auch Verwachsungen von Piemontit mit typischem Epidot finden sich und zwar immer derart, dass der rothe Piemontit den Kern und der gewöhnliche Epidot die Schale des Krystalles bildet, niemals umgekehrt. — Zum Schlusse bespricht der Autor das Vorkommen eines tiefgelben Granats aus den Glaukophanschichten der Insel Shikoku, derselbe umschliesst Piemontit, Eisenglanz, Rutil und Quarz, aber niemals Glaukophan.

Ref.: Luedecke.

17. P. Hautefeuille und **L. Péan de Saint Gilles** (in Paris): **Künstliche Darstellung des Glimmers** (Compt. rend. 1887, **104**, 508—510). Wenn man die Bestandtheile eines eisenreichen Glimmers mit $\frac{1}{5}$ Fluorkieselkalium gemengt schmilzt, so entweicht bei längerem Erhitzen fortwährend Fluorsilicium. Lässt man erstarren, wenn der Fluorgehalt noch 3—4% beträgt, so krystallisirt die ganze Masse in dünnen hexagonalen Täfelchen, welche optisch einaxig, stark pleochroitisch (blass- und tiefbraun) sind und sich nur dadurch von Glimmer unterscheiden, dass sie grössere Härte (4) und geringere Elasticität besitzen. Dies ist besonders

der Fall bei höherem Eisen- und Kieselsäuregehalt, wird aber bei manchen Darstellungen auch durch Beimengungen harter glasiger Substanzen bewirkt.

Besonders schöne, 2—3 mm grosse, grüne, braune oder farblose Glimmertafeln erhält man, wenn man $\frac{1}{10}$ arsensaures Kalium zusetzt und Wasserstoffgas auf die Schmelze einwirken lässt.

Ref.: P. Groth.

18. K. von Chrustschoff (in Breslau): **Ueber hydrothermische Darstellung von Quarz, Tridymit u. s. w.***) (Ebenda, 602; Bull. d. l. soc. franç. d. Min. 1887, **10,** 31 und 137). Zur Darstellung von Mineralien aus Lösungen unter hohem Druck und in höherer Temperatur wendet der Verf. kleine Ballons (bezogen von F. Schilling in Gehlberg bei Elgersburg in Thüringen) von 5 mm Wandstärke und 250 ccm Inhalt an, welche nach der Füllung an der engsten Stelle des Halses zugeschmolzen werden. Jeder Ballon wird dann in eine Blechkapsel eingesetzt, deren Deckel mit Schraube oder Bajonnetverschluss befestigt wird. Solcher Kapseln werden dann 10—12 in einen doppelwandigen Blechcylinder gebracht, welcher als Luft- oder Sandbad dient und mit einem schweren Deckel, durch den ein Thermometer in das Innere hineinragt, geschlossen wird. Der Cylinder ist unten durch Asbestpappe geschützt und wird mit drei bis sechs Bunsenbrennern geheizt, unter Anwendung eines einfachen Thermoregulators. Bei Temperaturen über 360° wird statt des Thermometers der Schmelzpunkt des Antimons (432°) zur Temperaturbestimmung benutzt.

Es gelingt mit dieser Anordnung durch mehrmonatliches Erhitzen gute Krystalle zu erhalten (z. B. von Quarz, Tridymit, Orthoklas, Albit, Analcim), auch wenn man die Erhitzung öfters unterbrechen und wieder beginnen muss.

Zur Darstellung krystallisirten Quarzes unterwirft man eine Lösung von kieselsaurem Kalium mit Salzsäure versetzt der Dialyse und stellt sich dadurch eine reine 10procentige Kieselsäurelösung her, mit welcher man die Ballons zur Hälfte füllt. Durch sechs Monate fortgesetztes, täglich ein- bis dreistündiges Erhitzen auf 250° erhielt der Verf. bis zu einigen Millimetern lange Quarzkrystalle der Combination $\{10\bar{1}0\}$ $\{10\bar{1}1\}$ mit untergeordneten $\{01\bar{1}1\}$, selten mit $\{51\bar{6}1\}$.

Setzt man der Lösung ein wenig dialysirte Thonerde und etwas Kali zu, so erhält man neben sehr kleinen Quarzkrystallen rhombische Täfelchen von den Eigenschaften des Orthoklas.

Eine grössere Reihe von Versuchen wurde ferner angestellt zur Darstellung von Tridymit aus quarzreichen Gesteinen, indem diese der Einwirkung eines geschmolzenen vulkanischen Gesteines unterworfen oder direct zum Schmelzen erhitzt wurden. In beiden Fällen konnten Tridymit-haltige Massen erhalten werden und zwar um so leichter, je vollkommenere Verglasung stattgefunden hatte. Die Schmelzmasse dringt in die Sprünge des Quarzes ein, und von hier aus beginnt die Bildung des Tridymit, dessen Aggregate oft aus recht deutlichen hexagonalen, theils optisch einaxigen, theils zweiaxigen Tafeln bestehen.

Ref.: P. Groth.

19. F. Gonnard (in Lyon): **Zeolithe von Prudelles, Puy-de-Dôme** (Compt. rend. 1887, **104,** 719). Die Steinbrüche an der Strasse von Clermont Ferrand nach Montdore haben in den letzten Jahren den vom Verf. schon früher als

*) Eine weniger vollständige Mittheilung des Verfs. wurde bereits S. 498 referirt.

daselbst sehr verbreitet erkannten Phillipsit in grosser Menge geliefert als Auskleidung der Blasenräume in anscheinend sehr frischem Basalt, ausserdem aber auch Apophyllit in kleinen farblosen Krystallen {100} {001} {111} und gestreifte Rhomboëder von Chabasit.

Ref.: P. Groth.

20. E. Fremy und **Verneuil** (in Paris): **Künstliche Darstellung des Rubin** (Compt. rend. 1887, **104**, 737). Bereits bei den früheren Versuchen von Fremy und Feil (s. diese Zeitschr. **2**, 515) gelang die Darstellung, wenn auch nur dünnblättriger Korundkrystalle, durch Erhitzen von Thonerde mit Fluorverbindungen. Diese Methode haben die Verf. weiter ausgebildet und besonders Fluorbaryum, Fluorcalcium und Kryolith angewendet. Erhitzt man ein Gemenge von Thonerde, Fluorcalcium und einer Spur Chromsäure im Platintiegel auf die höchste, von einem Windofen gelieferte Temperatur, so erhält man zwar noch kleine, aber sehr schön ausgebildete Rubinkrystalle. Merkwürdigerweise genügt eine geringe Menge Fluorcalcium, um eine beträchtliche Quantität Thonerde in den krystallisirten Zustand überzuführen, und zwar wirken hierbei nur die in höherer Temperatur aus dem ersteren entweichenden Dämpfe, denn man erhält dasselbe Resultat, wenn man die Thonerde durch eine mit sehr feinen Löchern versehene Platinfolie von dem darunter befindlichen Fluorcalcium trennt.

Ref.: P. Groth.

21. St. Meunier (in Paris): **Künstliche Darstellung von Spinell** (Ebenda, 1111). Der Verf. brachte in einen Graphittiegel eine Schicht Magnesia, dann ein Gemenge von Chloraluminium und Kryolith, endlich ein solches von Thonerde und Magnesia, letztere im Ueberschuss, erhitzte 5—6 Stunden in starkem Cokesfeuer und liess langsam erkalten. In der Schmelze findet man dann kleine Oktaëder mit allen Eigenschaften des Spinells. Bei Zusatz einer geringen Menge Chromsäure besitzen dieselben die Farbe des Rubin-Balais.

Ref.: P. Groth.

22. F. Gonnard (in Lyon): **Die Mineralien im Peperin des Puy de la Poix** (Ebenda, 1304). In dem, mit Bitumen durchtränkten Peperin dieser kleinen Erhebung entspringt eine salz-, bitumen- und schwefelhaltige Quelle. Auf den Spalten des Gesteines finden sich: Chalcedon in kleinen bläulichgrauen Kügelchen, Natrolith mit {111} als Endflächen, Kalkspath $\varkappa\{02\bar{2}1\}$—$2R$, Magnesit (kalk- und eisenhaltig) in oktaëderähnlichen Combinationen eines Rhomboëders mit Basis, endlich Gyps in krystallinischen Krusten.

Ref.: P. Groth.

23. H. Baubigny (in Paris): **Künstliche Darstellung des Alabandin** (Ebenda, 1372). Wenn man die Lösung eines Manganoxydulsalzes mit einem kleinen Ueberschuss von Ammoniumacetat und Essigsäure versetzt, mit Schwefelwasserstoff sättigt und eingeschmolzen Jahre lang den Schwankungen der Temperatur der Umgebung unterwirft, so bilden sich allmählich bis zu $\frac{1}{2}$ mm grosse Oktaëder von MnS.

Ref.: P. Groth.

24. C. Friedel (in Paris): **Krystallform des Quercin** (Ebenda, **105**, 95). Zusammensetzung: $C_6H_6(OH_6)$; isomer mit Inosit. Schmelzpunkt 301°. Krystalle aus heissem Alkohol.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,8096:1:0,3845$$
$$\beta = 62^0\,21'.$$

Kleine Prismen {110}, am Ende entweder {001} oder {$\bar{1}$11} vorherrschend.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):($\bar{1}$10) =	*63° 55′	-
($\bar{1}$11):(001) =	*44 11	—
(001):(110) =	*75 47	—
($\bar{1}$11):($\bar{1}\bar{1}$1) =	75 2	75° 11′

Ref.: P. Groth.

25. A. Des Cloizeaux (in Paris): **Monosymmetrische Form der arsenigen Säure** (Ebenda, 96. — Bull. d. l. soc. franç. d. Min. **10**, 303). Der Verf. weist nach, dass die bisher für rhombisch gehaltenen Krystalle der sogenannten prismatischen arsenigen Säure dem monosymmetrischen Systeme angehören. Die von dem Ref. untersuchten Krystalle von Freiberg und die von Pasteur aus Kalilösung erhaltenen sind Zwillinge; die von Debray in schwefelsaurer Lösung dargestellten Krystalle sind einfach und gypsähnliche Combinationen, tafelförmig nach {010} mit zwei Hemipyramiden {111} {$\bar{1}$11}, deren Winkel wenig verschieden sind, ferner mit {110}, {101}, {$\bar{1}$01}. Die Endflächen derselben gestatten ziemlich gute Messungen. In der folgenden Tabelle sind unter I. die Winkel angeführt, welche sich aus der mikroskopischen Messung der ebenen Winkel von {101} und {$\bar{1}$01} zur Verticalaxe und einer Kantenmessung (*) ergeben, unter II. die aus den drei mit * versehenen Messungen folgenden.

	I.	II.
(110):(1$\bar{1}$0) =	44° 59′	44° 2′
(101):(100) =	47 50 beob.	46 24
($\bar{1}$01):($\bar{1}$00) =	52 8 -	53 20
(111):(110) =	45 53	44 42
($\bar{1}$11):($\bar{1}$10) =	49 35	50 43
(111):($\bar{1}$11) =	76 49	*77 10 beob.
(111):(101) =	14 29	*13 57 -
($\bar{1}$11):($\bar{1}$01) =	*15 23 beob.	*15 23 -

I. $a:b:c = 0,4195:1:0,3485, \quad \beta = 86^0 20'$
II. $\qquad\quad 0,4065:1:0,3430, \quad\quad 84\ \ 4$

Hiernach ist der Prismenwinkel sehr ähnlich demjenigen des rhombischen Antimonoxydes, während die Winkel der Endflächen keine Uebereinstimmung zeigen.

Optische Axenebene (010), erste Mittellinie bildet $5\frac{1}{2}^0$ mit der Verticalaxe. Doppelbrechung positiv und sehr stark.

Valentinit zeigt auf (010) Schwingungsrichtungen genau parallel und senkrecht zur Prismenkante.

Platten, welche der Verf. aus schönen Krystallen regulärer arseniger Säure,

dargestellt von St.-Claire-Deville, herstellte, zeigten nur kleine, schwach doppeltbrechende Partien in einfach brechender Grundmasse.

Schliesslich erwähnt der Verf. noch die neuerdings entdeckten, durch einen Grubenbrand in Schmöllnitz gebildeten Krystalle, welche A. Schmidt näher untersucht hat. Die Resultate dieser Arbeit sind in diesem Hefte S. 575 gegeben und mit denjenigen Des Cloizeaux's eingehend verglichen worden, daher auf jene Arbeit zur Erzgänzung dieses Referates hingewiesen sein möge.

Ref.: P. Groth.

26. Ch. Lory (in Grenoble): **Vorkommen des Albit in den Kalken der Westalpen** (Compt. rend. 1887, **105**, 99). Ausser den bekannten Albitkrystallen auf triasischem Kalk vom Col de Bonhomme und Modane findet das Mineral sich in mikroskopischen Krystallen der Combination $\{010\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{001\}$ $\{\bar{1}01\}$ (Auslöschungsschiefe zu $P : M = 19^0$) in den meisten Kalken und Dolomiten der Trias in den Westalpen, gewöhnlich um so besser ausgebildet, je krystallinischer das Gestein ist. Kommen Quarzkrystalle und Glimmerlamellen in demselben vor, so tritt der Albit zurück. In den jüngeren Kalken findet er sich nur ausnahmsweise.

Ref.: P. Groth.

27. A. Daubrée (in Paris): **Die Bestandtheile des Meteoriten von Djati-Pengilon auf Java** (Ebenda, 203). Nach J. W. Retgers enthält dieser 1884 gefallene Stein:

21,3 % Nickeleisen von der Zusammensetzung 88,68 *Fe*, 10,78 *Ni*, 0,54 *Co*;
5,1 Troilit (63,64 *Fe*, 36,36 *S*);
33,4 Olivin (37,37 SiO_2, 22,34 FeO, 40,29 MgO);
39,0 Bronzit, dessen Analyse ergab:

		Sauerstoff:	
SiO_2	56,61	30,10	
Al_2O_3	3,75	1,75	
FeO	16,04	3,56	
MnO	Spur	—	
CaO	3,00	0,86	14,29
MgO	19,52	7,81	
Na_2O	1,15	0,30	
K_2O	0,07	0,01	
Beigem. Chromeisenerz	0,24		
	100,38		

Ref.: P. Groth.

28. D. P. A. von Sachsen-Coburg-Gotha: Mineralien der goldführenden Gänge von Morro Velho in Minas Geraës (Ebenda, 264). Mit den bekannten schönen Krystallen von Magnetkies, welche gewöhnlich auf Kalkspath aufsitzen, finden sich schöne, bis 5 cm lange, tafelförmige Albitzwillinge, grosse Hessonitrothe Pyramiden von Scheelit, endlich grosse farblose Apatitkrystalle.

Ref.: P. Groth.

29. C. Friedel (in Paris): **Krystallform des Cinchonamin** (Ebenda, 985). Zusammensetzung: $C_{19}H_{24}N_2O$. Dargestellt von Arnaud. Die aus alkoholischer Lösung beim Erkalten erhaltenen Krystalle erscheinen als hexagonale Prismen 2. Ordnung mit einem Rhomboëder $\varkappa\{10\bar{1}1\}$ und untergeordneten Flächen von $\varkappa\{01\bar{1}2\}$ und $\{02\bar{2}1\}$. Der Schliff senkrecht zum Prisma zeigt jedoch, dass die Krystalle aus drei Sectoren bestehen, deren jeder zweiaxig ist mit kleinem Winkel der optischen Axen, welche in (010) gelegen sind, und mit positiver Doppelbrechung. Darnach sind die Krystalle rhombisch mit einem Prismenwinkel von 60° und es werden die Flächen des Hauptrhomboëders zum Makrodoma $\{101\}$, die untergeordneten Formen werden $\{134\}$ resp. $\{131\}$. Zwillingsebene ist (110).

	Beobachtet:	Berechnet:
(101):(110)	= 47° 39′	—
(131):(101)	= 53 29	53° 25′
(131):(110)	= 36 42	—
(101):(10$\underline{1}$)	= 84 42	—

Ref.: P. Groth.

30. E. Mallard (in Paris): **Ueber krystallisirte Präparate Ebelmen's** (Ebenda, 1260). Der Verf. beschreibt eine Anzahl von Ebelmen dargestellter und aus dessen Nachlass in die Sammlung der École des Mines gelangter Präparate, über welche noch keine krystallographischen Angaben existirten.

Phenakit, dargestellt durch Schmelzen von SiO_2 und BeO mit Borax; sehr kleine hexagonale Prismen mit positiver Doppelbrechung.

Berylliumchromit $BeCr_2O_4$, erhalten durch Schmelzen der Bestandtheile in Borsäure; mikroskopische Drillingskrystalle von der Form des Alexandrit.

Niobsäure Nb_2O_5; sehr kleine rhombische Prismen von 39° 10′, spaltbar nach (100) und (010); Axenebene (001), positiv, erste Mittellinie ⊥ (100), grosser Axenwinkel.

Tantalsäure Ta_2O_5; rhombische Combination $\{100\}$ $\{010\}$ mit untergeordneten $\{110\}$ $\{120\}$ u. a. Prismen. (110):(1$\bar{1}$0) = 37° ca.

Beryllerde BeO; hexagonal 1 : 1,6305, daher isomorph mit ZnO; Doppelbrechung positiv.

Aluminiumborat Al_3BO_6; rhombische Nadeln $\{110\}$ $\{100\}$ $\{010\}$, (110):(1$\bar{1}$0) = 88° 39′; Axenebene (010), Axe c erste Mittellinie, positiv.

Magnesiumeisenborat $Mg_9Fe_4B_6O_{24}$; undurchsichtige schwarze rhombische Prismen von 89° 28′ mit $\{100\}$. Die entsprechende Chromiverbindung bildet mikroskopische, durchscheinende Prismen mit longitudinaler Auslöschung.

Isomorphe Borate von der Formel $R_3B_2O_6$; rhombisch.

			(110):(1$\bar{1}$0)
$Mg_3B_2O_6$	$a:b:c$ =	0,6412 : 1 : 0,5494	65° 20′
$Co_3B_2O_6$	- -	0,6461 : 1 : ?	65 45
$Mn_3B_2O_6$	- -	0,6511 : 1 : 0,5351	66 8

Spaltbar nach $\{110\}$. Optische Axenebene $\{010\}$, positiv, erste Mittellinie Axe c. Für das Magnesiumsalz ist (Na-Licht):

$$2E = 43^0\,18'; \qquad \varrho > v;$$
$$\alpha = 1,6527; \qquad \beta = 1,6537; \qquad \gamma = 1,6748.$$

Magnesiumborat $Mg_3 B_4 O_9$. Asymmetrisch.

$$a : b : c = 1,8373 : 1 : 2,012;$$
$$\alpha = 92^0 6'; \quad \beta = 123^0 58'; \quad \gamma = 76^0 26'.$$

Das *Mn*- und das *Zn*-Salz sind damit isomorph, aber nicht vollständig zu bestimmen. Spaltbar vollkommen nach (001), deutlich nach (110). Senkrecht zu ersterer eine optische Axe.

Ref.: P. Groth.

31. J. Morel (in Lyon): **Krystallform des α-Nitrokampher, $C_{10} H_{15} (NO_2) O$** (Bull. d. l. soc. chim. d. Paris 1887, **47**, 922). Rhombische Prismen {110} mit {011}, zuweilen auch {101}.

$(110):(1\bar{1}0) = 82^0 39'$
$(110):(011) = 72 \quad 8$ bis $71^0 44'$
$(011):(0\bar{1}1) = 56 \quad 5$
$(101):(011) = 72 \quad 19$

Da sich eine kleine Differenz zwischen (110):(011) und ($\bar{1}$10):(011) ergab, sind die Krystalle vielleicht monosymmetrisch mit geringer Axenschiefe. [Jedenfalls bedarf die Substanz einer optischen Untersuchung zur sicheren Bestimmung des Krystallsystems. Der Ref.]

Ref.: P. Groth.

32. A. Gorgeu (in Paris): **Darstellung chlorhaltiger Aluminate und Silicate** (Ebenda, **48**, 51). Schmilzt man Thonerde mit Chlorcalcium bei Rothgluth in feuchter Luft, so bilden sich durchsichtige, farblose, einfach brechende tetraëdrische Combinationen von der Zusammensetzung $6 Al_2 O_3$, $10 Ca O$, $Ca Cl$, welche durch heisses Wasser allmählich zersetzt werden. Nimmt man statt der Thonerde Kaolin oder ein Gemenge mit Kieselsäure, so bilden sich erst einfach brechende Dodekaëder und später tetraëdrische, einfach brechende Krystalle von der Formel $3 Si O_2$, $3 Al_2 O_3$, $6 Ca O$, $2 Ca Cl$. Aehnliche Krystalle erhält man auch, wenn man pulverisirten Granat mit Chlorcalcium und Calciumoxychlorür behandelt.

Ref.: P. Groth.

33. J. Morel (in Lyon): **Krystallform des Pterocarpin, $C_{10} H_8 O_3$** (Ebenda, 88). Krystalle aus Chloroform. Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,4824 : 1 : 0,8495$$
$$\beta = 82^0 12'.$$

Tafeln nach {100} mit den Randflächen {001}, {110}, {010}, {101}, {111}, {011}, die letztere Form stets nur am rechten Pol (die Lösung der Krystalle dreht stark links).

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(\bar{1}10)$	$= {}^*68^0 30'$	—
$(110):(111)$	$= 41 \quad 39$	$41^0 33'$
$(111):(001)$	$= {}^*44 \quad 5$ *)	—

*) Im Original ist durch Druckfehler $125^0 55'$, statt $135^0 55'$ gesetzt.

	Beobachtet:	Berechnet:
(111):(100) =	60° 3′	60° 1′
(011):(010) =	49 47	49 39
(101):(100) =	44 18	44 23
(001):(100) =	*82 12	—

Ref.: P. Groth.

34. J. Morel (in Lyon): **Krystallform einiger Tellurverbindungen** (Ann. chim. phys. 1887 (6), **10**, 108 f.).

Tellurdioxyd, TeO_2. Die von D. Klein auf nassem Wege dargestellten Krystalle sind sehr kleine quadratische Pyramiden, deren Winkel nicht merklich von denen des Oktaëders abweichen; spec. Gew. 5,65—5,68. Aus dem Schmelzfluss dagegen bilden sich rhombische Nadeln der Combination {100} {010} mit einem Doma von ca. 90° am Ende; spec. Gew. 5,88—5,92.

Salpetersäure-Verb. $4TeO_2 + N_2O_5 + 1\frac{1}{2}H_2O$. Aus langsam erkaltender, salpetersaurer Lösung. Combination {110} {101} {100} {130} {120}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	80° 42′	—
(101):($\bar{1}$01) =	115 32	—
(101):(110) =	65 48	65° 55′
(120):(100) =	57 42	—
(130):(100) =	70 28	—

Ref.: P. Groth.

35. A. Des Cloizeaux (in Paris): **Krystallform des Benzolhexabromid**, $C_6H_6Br_6$ (Ebenda, 272). Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0191 : 1 : 0,523$$
$$\beta = 69^\circ 14'.$$

Beobachtete Formen: {010}, {110}, {001}, {011}, {$\bar{8}$01}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*87° 14′	—
(011):(001) =	*26 3	—
(110):(001) =	*75 8	—
($\bar{8}$01):(001) =	59 27	57° 35′

Doppelbrechung negativ; zweite Mittellinie etwas schief zu (001); $2H_0 =$ 126° roth; Dispersion sehr stark $\varrho < v$; geneigte Dispersion sehr deutlich.

Isomorph mit der Chlorverbindung (s. diese Zeitschr. **3**, 401 und **10**, 415).

Ref.: P. Groth.

36. L. Roux (in Paris): **Krystallform des β-Benzylnaphtalin**, $C_{10}H_7.CH_2.C_6H_5$ (Ebenda, **12**, 331). Schmelzpunkt $35\frac{1}{2}$°. Monosymmetrisch. Combination {110} {011} {010} {100}.

(110):(1$\bar{1}$0) =	68° 46′
(011):(0$\bar{1}$1) =	67 48
(011):(110) =	72 54

Ref.: P. Groth.

37. A. Gorgeu (in Paris): **Künstliche Darstellung von Zinkit und Willemit** (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. 1887, **10**, 36). Krystallisirtes Zinkoxyd erhält man durch Erhitzen von Zinksalzen für sich (z. B. des Nitrates) oder gemengt mit Alkalisalzen (z. B. Fluoride von Zink und Kalium) unter Einwirkung feuchter Luft. So liefert das Erhitzen von Zinksulfat mit $\frac{1}{2}$—1 Aequ. schwefelsauren Alkali hexagonale Prismen oder Tafeln mit allen Eigenschaften des natürlichen Zinkit. Fügt man etwas Mangansulfat hinzu, so erzielt man auch die orangerothe Farbe des letzteren, welche der Verf. einer Beimischung von MnO zuschreibt, weil sehr verdünnte Salpetersäure die Krystalle vollständig löst und die Lösung Manganoxydul enthält.

Schmilzt man Kieselsäure in einem Ueberschuss von Natriumsulfat und Zinksulfat, so erhält man Willemit in hexagonalen Prismen mit einem stumpfen Rhomboëder.

Ref.: P. Groth.

38. E. Jannettaz (in Paris): **Uranit von Madagascar** (Ebenda, 47). Grünlichgelbe Krystallaggregate genau vom Ansehen derjenigen von Autun, mit denen sie auch optisch übereinstimmen; $2E = 52\frac{1}{2}^0$ für Gelb, $49\frac{1}{2}^0$ für Blau; die Spaltungsplatten zeigen sich oft aus senkrecht gekreuzten Lamellen zusammengesetzt. Analyse:

H_2O	22,08
P_2O_5	14,93
UO_3	55,08
Fe_2O_3	1,36
CaO	6,51
	99,96

Entsprechend der Formel $(UO_2, Fe, Ca)_3 P_2 O_8 + 12 H_2 O$. Von dem Wassergehalt entweichen 9 % schon bei 65°.

Ref.: P. Groth.

39. A. Gorgeu (in Paris): **Künstliche Darstellung des Franklinit** (Ebenda, 50). Eine Lösung von 1 Aequ. Natriumsulfat, 1—2 Aequ. Zinksulfat und $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Aequ. schwefelsaures Eisenoxyd wird eingedampft und der Rückstand in Rothgluth geschmolzen. Nimmt man von der Schmelze von Zeit zu Zeit Proben und behandelt sie mit siedendem Wasser, so lassen sich folgende Processe constatiren: Bildung basischen Eisenoxydsalzes, dann Ausscheidung des ganzen Eisenoxydes in krystallisirtem Zustande, endlich in heller Rothgluth, wenn das Zinksulfat zersetzt wird, die Bildung von $ZnFe_2O_4$; erst wenn alles Fe_2O_3 für letzteres verbraucht ist, beginnt die Ausscheidung von ZnO (vergl. das vorletzte Referat). Bei Anwesenheit einer geringen Menge SiO_2 bildet sich nach dem Franklinit und vor dem Zinkit eine entsprechende Menge Willemit.

An Stelle des Zinksulfates kann man auch das Chlorür oder Fluorür zur Darstellung von $ZnFe_2O_4$ anwenden.

Die durch das angegebene Verfahren erhaltenen Krystalle sind Oktaëder mit schmalen Flächen von $\{110\}$, die kleinsten rothbraun durchsichtig und einfach brechend, die grösseren (bis $\frac{1}{4}$ mm) opak, metallglänzend, und besitzen gelbrothen Strich. Härte $6\frac{1}{2}$, spec. Gew. 5,33. Zusammensetzung: 67 % Fe_2O_3, 33 % ZnO (die Formel $ZnFe_2O_4$ erfordert 66,4 resp. 33,6).

Die Abweichungen von dem natürlichen Franklinit beruhen darauf, dass letzterer wenigstens 25 % Magnetit und Manganoferrit enthält. Durch Zusatz von Mangansulfat kann man auch manganhaltige Krystalle erzielen, welche sich in ihren Eigenschaften und in der Zusammensetzung den natürlichen noch mehr nähern.

Ref.: P. Groth.

40. L. Bourgeois (in Paris): **Darstellung eines dem Titanit entsprechenden Silicostannates** (Ebenda, 54). 3 Th. SiO_2 und 4 Th. SnO_2 mit einem Ueberschuss von Chlorcalcium in einem Biscuittiegel, der in einen irdenen Tiegel eingesetzt ist, im Perrot'schen Ofen geschmolzen, geben anfangs Tridymit und Kassiterit, dann das Silicostannat, bei noch längerer Dauer Calciumbisilicat und das dem Perowskit entsprechende Stannat, endlich durch Einwirkung auf den Tiegel auch Krystalle von Kalkthongranat.

Das Silicostannat bildet ein weisses krystallinisches Pulver, welches unter dem Mikroskope die Formen {110}, {221}, {111} des Titanit erkennen lässt; die Krystalle besitzen etwas geringere Doppelbrechung als dieser, durch (010) gesehen eine Auslöschungsschiefe von 38° und sehr grossen Axenwinkel. Spec. Gew. 4,34. Analyse:

	I.	II.	Ber. f. $CaSiSnO_5$:
CaO	—	20,4	21,0
SiO_2	23,5	22,8	22,5
SnO_2	55,8	56,4	56,4

Nimmt man ein Gemenge von Kieselsäure, Titan- und Zinndioxyd, so erhält man Krystalle einer isomorphen Mischung der Titan- und der Zinnverbindung.

Ref.: P. Groth.

41. S. Glinka (in St. Petersburg): **Krystallform des Kalkhydrates** (Ebenda, 63). Im Innern von Stücken hydraulischen Cementes fanden sich kleine sechsseitige Täfelchen, welche sich als Drillinge erwiesen, sowie einfache rectangulär-tafelförmige, wahrscheinlich rhombische, Krystalle der Combin. {010} {100} {011} {101}; (101):(100) = 56°, Winkel der Verticalaxen zweier Krystalle des Drillings 53° — 54°. Spaltbarkeit nach {001}. Die Krystalle enthalten ausser Spuren von Fe_2O_3 nur CaO und ihr Glühverlust (24,51, bez. 24,33) entspricht der Formel: $Ca(OH)_2$.

Ref.: P. Groth.

42. A. Michel-Lévy (in Paris): **Zeolithe von Périer, Puy-de-Dôme** (Ebenda, 69). Im Basalt der genannten Localität finden sich neben Calcit und Hyalith:

Chabasit, Zwillinge der Combination $\{11\bar{2}3\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{0\bar{2}21\}$ von der Ausbildung des sogenannten Phakolith.

Phillipsit in Durchkreuzungszwillingen nach (011) mit den Formen {010} und {110} oder in Zwillingen nach (001) mit den Formen {001} {010} {110}; in letzteren bildet die Auslöschungsrichtung 11° mit der Zwillingsebene.

Natrolith in feinen Nadeln.

In dem zersetzten Gesteine finden sich Plagioklaskrystalle von der Form dünner rhombischer Täfelchen, gebildet durch {010} {001} $\{\bar{1}01\}$, welche meist zu zweien nach dem Karlsbader Gesetz verwachsen sind.

Ref.: P. Groth.

43. H. Dufet (in Paris): **Krystallographische und optische Untersuchung der Natriumphospate, -arseniate und -hypophosphate** (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. 1887, **10**, 77).

Tri-Natriumorthophosphat, $Na_3PO_4 + 12H_2O$.

Hexagonal. $\{10\bar{1}0\}$ $\{0001\}$. Brechungsexponenten für D:

$$\omega = 1,4458; \qquad \varepsilon = 1,4524;$$

spec. Gew. 1,6445.

Di-Natriumorthophosphat, $HNa_2PO_4 + 12H_2O$.

$$a : b : c = 1,73191 : 1 : 1,4163$$
$$\beta = 58^0\,36'.$$

Eine von Mitscherlich gezeichnete, aber nicht gemessene Form konnte der Verf. als $\{838\}$ bestimmen; zwei von Ersterem gemessene Winkel prismatischer Flächen nähern sich denen für $\{310\}$, ohne auf ein einfaches Zeichen zu führen.

	Berechnet:	Beobachtet:	Mitscherlich:	Brooke:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	—	*112⁰ 4′	112⁰10′	112⁰30′
$(310):(3\bar{1}0)$ =	52⁰40′	—	{56 30 / 49 43} ?	— / —
$(001):(100)$ =	—	*58 36	58 30	58 46
$(001):(\bar{1}01)$ =	—	*50 22	50 48	50 48
$(023):(0\bar{2}3)$ =	77 45	—	76 15	—
$(001):(\bar{1}11)$ =	67 34	67 34	—	67 33
$(001):(110)$ =	73 5	73 5	—	—
$(001):(111)$ =	44 24	—	—	—
$(10\bar{1}):(11\bar{1})$ =	53 16	53 18	—	—
$(10\bar{1}):(83\bar{8})$ =	26 41	26 38	—	—
$(111):(1\bar{1}1)$ =	74 42	—	73 42	—

Doppelbrechung negativ. Axenebene (010), erste Mittellinie bildet mit der Normale zu $(10\bar{1})$ ca. 11⁰, mit der Normale zu (001) 62⁰; deutliche geneigte Dispersion; die stärker dispergirte Axe fast genau parallel (001). $2E_D = 86^0\,1'$. Durch Messung der Dispersion der Axen an zwei zu je einer Axe für D normalen Platten und aus den weiterhin gegebenen Brechungsindices ergaben sich die wahren Axenwinkel:

$$2V = 54^0\,38' \quad Li,$$
$$56\ 43 \quad Na,$$
$$58\ \ 9 \quad Tl,$$
$$59\ 33 \quad F.$$

Mittelst Totalreflexion wurde gemessen (für Na):

$$\alpha = 1,4321; \qquad \beta = 1,4361; \qquad \gamma = 1,4373.$$

Daraus folgt $2E = 87^0$. Mit einem natürlichen Prisma $\{110\}$ wurden zwei Brechungsexponenten für Li und Tl gemessen und der dritte aus diesen und dem Axenwinkel berechnet:

Li:	$\alpha = 1,4290$;	$\beta = 1,4330$;	$\gamma = 1,4341$;
Tl:	1,4348;	1,4389;	1,4402.

Spec. Gew. 1,5313.

Di-Natriumorthophosphat, $HNa_2PO_4 + 7H_2O$.

Dieses mit dem entsprechenden Arseniat (s. Haidinger, Poggend. Ann. **16**, 610) isomorphe Salz bildet sich über 30°.

$$a : b : c = 1,2047 : 1 : 1,3272$$
$$\beta = 83^0\,3'.$$

Beobachtete Formen: {001}, {$\bar{1}$01}, {100}, {010}, {210}, {$\bar{1}$11}, {111}, {110}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(110):(100) =	50° 6′	50° 2′
(210):(2$\bar{1}$0) =	61 45	61 45
(001):(100) =	83 3	83 11
($\bar{1}$01):(001) =	—	*51 36
(001):(111) =	56 30	56 32
(111):(110) =	29 3	29 4
(111):($\bar{1}$11) =	60 21	60 23
($\bar{1}$11):($\bar{1}$10) =	—	*31 18
($\bar{1}$11):($\bar{1}$01) =	—	*43 21
(111):(1$\bar{1}$1) =	79 50	79 55
($\bar{1}$01):($\bar{2}$10) =	52 54	52 53
(111):(210) =	32 50	32 48
(11$\bar{1}$):(210) =	37 44	37 41

Doppelbrechung positiv. Axenebene ⊥ (010); erste Mittellinie bildet mit der Normale zu (100) 18°, mit der zu (001) 79°. Dispersion $\varrho > v$ stark, horizontale Dispersion unmerklich.

	Li:	*Na*:	*Tl*:
α =	1,4382	1,4411	1,4437
β =	1,4395	1,4424	1,4449
γ =	1,4497	1,4526	1,4552
$2V$ ber. =	39° 33′	38° 50′	37° 59′
$2E$ - =	58 14	57 15	55 58
- beob. =	58 18	57 18	55 59

Der Axenwinkel stark veränderlich mit der Temperatur:

20°	$2E = 57^0\,18'$	$2V = 38^0\,50'$
25	57 51	39 11
30	58 24	39 32

Spec. Gew. 1,6789.

Mono-Natriumorthophosphat, $NaH_2PO_4 + 2H_2O$.

S. diese Zeitschr. **14**, 273. Es wurden noch die Brechungsindices für *Li* und *Tl* gemessen:

	Li:	*Na*:	*Tl*:
α =	1,4376	1,4401	1,4123
β =	1,4600	1,4629	1,4655
γ =	1,4782	1,4815	1,4843

Spec. Gew. 1,9096.

Mono-Natriumorthophosphat, $NaH_2PO_4 + H_2O$.

Dimorph. Die mit dem Arseniat isomorphen Krystalle bilden sich, wie es scheint, bei niedriger Temperatur, bedecken sich aber an der Luft so rasch mit einer trüben Kruste des Hydrates mit $2H_2O$, dass keine Untersuchung stattfinden konnte.

Die zweite Form erhält man leicht, indem man eine Lösung von Mononatriumphosphat bis zur beginnenden Ausscheidung abdampft und dann abkühlen lässt, dieselbe ist aber ebenfalls unbeständig. Die Krystalle sind, wie die der ersten, rhombisch, zeigen jedoch eine von Scacchi beobachtete Unvollzähligkeit der Flächen, welche wahrscheinlich auf einer Hemimorphie beruht.

$$a : b : c = 0,9336 : 1 : 0,9624.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{001\}$, $\{100\}$, $\{102\}$, $\{101\}$, $\{112\}$, $\{111\}$, $\{121\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:	
$(110):(1\bar{1}0)$ =	—	*86° 4′	86° 6′ Mitsch.
$(111):(001)$ =	54° 44′	54 40	54 51 Scacchi
$(112):(001)$ =	35 16	35 14	—
$(102):(001)$ =	—	*27 20	—
$(101):(001)$ =	45 57	45 49 appr.	45 42 Mitsch.
$(102):(110)$ =	70 23	70 24	—
$(111):(102)$ =	38 6	38 4	—
$(112):(102)$ =	23 12	23 10	—
$(121):(110)$ =	29 26	29 28	—
$(121):(1\bar{2}1)$ =	45 35	45 34	—
$(111):(100)$ =	53 21	—	53 12 Scacchi

Doppelbrechung negativ. Axenebene (010), erste Mittellinie Axe a.

	Li:	*Na*:	*Tl*:
α =	1,4527	1,4557	1,4583
β =	1,4821	1,4852	1,4881
γ =	1,4841	1,4873	1,4902
$2V$ =	29° 0′	29° 22′	29° 48′
$2E$ =	43 34	44 14	45 0

Der Axenwinkel variirt stark mit der Temperatur:

21° C.:	$2E$ = 44° 14′	$2V$ = 29° 22′
24	44 42	29 40
27	45 11	29 59
30	45 42	30 18½

Tri-Natriumarseniat, $Na_3AsO_4 + 12H_2O$.

Hexagonal; $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, wie beim Phosphat (s. S. 610).

$\omega = 1,4567$ für D,
$\varepsilon = 1,4662$ - -.

Spec. Gew. 1,7593.

Di-Natriumarseniat, $Na_2 H As O_4 + 12 H_2 O$.

$a : b : c = 1,7499 : 1 : 1,4121$
$\beta = 58^0 11'$.

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{838\}$, $\{414\}$, $\{410\}$, bestimmt durch die Zone $[001 : 41\bar{4}]$, $\{058\}$?.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	$112^0\ 8'$	$112^0\ 4'$
$(110):(010)$ =	—	*33 56
$(410):(\bar{4}10)$ =	34 21	—
$(\bar{1}01):(001)$ =	—	*50 4
$(058):(001)$ =	36 52	36 49 appr.
$(001):(110)$ =	—	*72 53
$(10\bar{1}):(83\bar{8})$ =	26 42	26 44
$(10\bar{1}):(41\bar{4})$ =	18 32	18 35
$(10\bar{1}):(110)$ =	79 56	79 58
$(\bar{8}38):(001)$ =	55 1	55 1

Die optischen Eigenschaften sind sehr verschieden von denen des Phosphates. Doppelbrechung negativ. Axenebene $\perp (010)$, fast parallel (100); Winkel der ersten Mittellinie mit der Normale zu $(\bar{1}01)$ 17^0, mit der Normale zu (001) 33^0; horizontale Dispersion sehr gering.

	Li:	*Na*:	*Tl*:
α =	1,4420	1,4453	1,4482
β =	1,4462	1,4496	1,4527
γ =	1,4480	1,4513	1,4545

In Bromnaphtalin findet man:

$2H_0 = 95^0\ 2'$ $\quad 94^0\ 33'$ $\quad 94^0\ 5'$

Diese starke Dispersion ist aber lediglich eine Folge derjenigen des Bromnaphtalins, denn aus diesen Werthen, dem Brechungsexponenten des letzteren und dem mittleren der Krystalle folgt:

$2V = 65^0\ 13'$ $\quad 65^0\ 13'$ $\quad 65^0\ 12'$

Spec. Gew. 1,6675.

Di-Natriumarseniat, $Na_2 H As O_4 + 7 H_2 O$.

$a : b : c = 1,2294 : 1 : 1,3526$
$\beta = 82^0 46'$.

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{100\}$, $\{010\}$, $\{210\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{111\}$, $\{110\}$, $\{21\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Haidinger:	Rammelsberg:
$(110):(1\bar{1}0) =$	$101^0 18'$	—	$101^0\ 4'$	$101^0 20'$
$(110):(010) =$	—	$*39^0 21'$	—	39 27
$(210):(110) =$	19 16	19 12	—	—
$(\bar{1}01):(001) =$	—	*51 43	51 33	52 5
$(\bar{1}01):(\bar{1}00) =$	—	*45 31	—	45 40
$(110):(001) =$	85 25	85 27	—	—
$(111):(001) =$	56 39	56 36	—	56 30
$(\bar{1}11):(001) =$	63 31	63 31	—	63 35
$(111):(11\bar{1}) =$	59 50	—	—	60 0
$(\bar{1}01):(\bar{1}11) =$	43 59	43 58	—	43 52
$(\bar{1}11):(\bar{2}12) =$	18 14	18 13	—	18 35
$(111):(010) =$	49 37	49 39	—	—
$(101):(210) =$	53 15	53 14	—	—
$(210):(111) =$	32 33	—	—	—
$(210):(001) =$	83 50	83 51	—	—
$(\bar{2}12):(001) =$	56 5	56 3	—	55 30

Doppelbrechung positiv. Optische Axenebene $\perp(010)$; Winkel der ersten Mittellinie mit der Normale zu (100) 25^0, mit der Normale zu $(00\bar{1})$ $72^0,5$. Horizontale Dispersion ausserordentlich gering.

	Li:	*Na*:	*Tl*:
α =	1,4587	1,4622	1,4654
β =	1,4623	1,4658	1,4689
γ =	1,4746	1,4782	1,4814
$2V$ =	$57^0 32'$	$57^0\ 7'$	$56^0 43'$
$2E$ =	89 28	88 59	88 29

Spec. Gew. 1,8825.

Mono-Natriumarseniat, $NaH_2AsO_4 + 2H_2O$.

S. diese Zeitschr. **14**, 273. Für *Li* ist $2V = 88^0 40'$, für $Tl = 88^0 57'$. Spec. Gew. 2,3093.

Mono-Natriumarseniat, $NaH_2AsO_4 + H_2O$.

Ausser der gewöhnlichen, bereits von Mitscherlich untersuchten Form erhielt der Verf. noch eine zweite Modification, die sich, wie es scheint, besonders leicht aus concentrirten warmen Lösungen ausscheidet, in kleinen, ziemlich gut ausgebildeten Krystallen, welche jedoch rasch trübe werden und sich, ohne Veränderung ihres Gewichtes, wahrscheinlich in die gewöhnliche Form umwandeln. Dieselben sind monosymmetrisch:

$$a : b : c = 1,1087 : 1 : 1,1588$$
$$\beta = 87^0 38'.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	$104^0\ 7'$	—
$(\bar{1}01):(001) =$	—	*47 30
$(101):(001) =$	—	*45 2
$(011):(001) =$	49 11	49 5
$(012):(001) =$	—	*30 4
$(\bar{1}01):(012) =$	54 13	54 15

Die gewöhnliche Form ist rhombisch:

$$a : b : c = 0,8165 : 1 : 0,1983.$$

Beobachtete Formen: {110}, {111}, {011}; {012}.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0)$	= —	*78° 28′
$(110):(111)$	= —	*51 47
$(011):(0\bar{1}1)$	= 52° 58′	53 0
$(012):(011)$	= 18 25	18 29
$(111):(1\bar{1}1)$	= 46 4	46 3
$(111):(011)$	= 28 39	28 37

Doppelbrechung negativ. Axenebene (010), erste Mittellinie Axe c.

	Li:	*Na*:	*Tl*:
α	= 1,5341	1,5382	1,5418
β	= 1,5494	1,5535	1,5573
γ	= 1,5563	1,5607	1,5647
$2V$	= 67° 15′	67° 57′	68° 33′
$2E$	= 118 11	120 28	122 33

Spec. Gew. 2,6700.

Natriumpyrophosphat, $Na_4P_2O_7 + 10H_2O$.

Krystallform s. diese Zeitschr. **14**, 274.

Doppelbrechung positiv. Axenebene $\perp$ (010), erste Mittellinie nahe $\perp$ (101); Dispersion der Axen schwach, $\varrho > v$; horizontale Dispersion unmerklich.

	Li:	*Na*:	*Tl*:
α	= 1,4470	1,4499	1,4526
β	= 1,4496	1,4525	1,4551
γ	= 1,4575	1,4604	1,4629

Axenwinkel stark veränderlich mit der Temperatur; für *Na* wurde gemessen in Bromnaphtalin:

20° C.:	52° 13′, daraus berechnet:	$2E$ = 94° 3′	$2V$ = 60° 29′
25	51 28 - -	92 15	59 30
30	50 42 - -	90 26	58 31

Spec. Gew. 1,8151.

Saures Natriumpyrophosphat, $Na_2H_2P_2O_7 + 6H_2O$.

Krystallform s. diese Zeitschr. **14**, 275.

Doppelbrechung negativ. Axenebene $\perp$ (010); erste Mittellinie bildet mit der Normale zu (001) 76°, mit der zu (100) 47°,5. Horizontale Dispersion kaum merklich.

	Li:	*Na*:	*Tl*:	
α	= 1,4573	1,4599	1,4623	
β	= 1,4616	1,4645	1,4672	
γ	= 1,4617	1,4649	1,4677	Ungef. f. d. Linie g
$2V$	= 15° 13′	31° 56′	36° 10′	43° 55′
$2E$	= 22 19	47 31	54 11	67 0

Die Aenderung des Axenwinkels mit der Temperatur ergab sich folgendermassen:

20^0 C.:	$2E = 47^0 31'$	$2V = 31^0 56'$
25	45 46	30 48
30	43 57	29 36

Spec. Gew. 1,8616.

Tetra-Natriumhypophosphat, $Na_4P_2O_6 + 10H_2O$.

Krystallform s. diese Zeitschr. **14**, 275.

Doppelbrechung positiv. Axenebene (010); erste Mittellinie (für *Li* und *Tl* nur 16' verschieden) bildet mit (101) 10^0, mit $(10\bar{1})$ 55^0; durch (101) und $(\bar{1}01)$ je eine Axe sichtbar, aus deren Richtungen sich die unten angegebenen Werthe von $2V$ berechnen.

	Li:	*Na*:	*Tl*:
α =	—	1,4777	—
β =	1,4789	1,4822	1,4852
γ =	—	1,5036	—
$2V$ =	$48^0 58'$	$48^0 56'$	$48^0 43'$

Spec. Gew. 1,8233.

Tri-Natriumhypophosphat, $Na_3HP_2O_6 + 9H_2O$.

Krystallform s. diese Zeitschr. **14**, 276.

Doppelbrechung negativ. Axenebene $\perp$ (010); erste Mittellinie bildet 83^0 mit der Normale zu (301), 23^0 mit der Normale zu (001), $26\overset{0}{,}5$ mit der Normale zu (101). Die horizontale Dispersion wurde in dem mit dem Mikroskop verbundenen Axenwinkelapparat derart gemessen, dass die Axenebene vertical gestellt und die schwarze, durch die Axen gehende Barre auf verschiedene Farben eingestellt wurde; es ergab sich für die Differenz *Li*—*Na* 49', für *Na*—*Tl* 48', so dass die Mittellinie für *Li* $22^0 11'$, für *Tl* $23^0 48'$ mit der Normale zu (001) bilden würde.

	Li:	*Na*:	*Tl*:	*F*:
α =	1,4622	1,4653	1,4682	—
β =	1,4705	1,4738	1,4769	—
γ =	1,4769	1,4804	1,4836	—
$2V$ =	$82^0 2'$	$82^0 0'$	$81^0 56'$	$81^0 53'$

Spec. Gew. 1,7427.

Di-Natriumhypophosphat, $Na_2H_2P_2O_6 + 6H_2O$.

Krystallform s. diese Zeitschr. **14**, 277.

Doppelbrechung positiv. Axenebene (010); erste Mittellinie für *D* bildet mit der Normale zu (001) $1^0 30'$, mit der zu (100) $54^0 43'$; für dieselbe Farbe wurden die Winkel beider Axen mit der Normale zu (001) genau bestimmt und dann in Bromnaphtalin die Abweichungen der Axen für die übrigen Farben gemessen; es ergaben sich so folgende Werthe:

Winkel der stärker dispergirten Axe mit der Normalen zu (001):

	In Bromnaphtalin:	In Luft:	Wahrer Winkel:
Li	23° 6⅓′	40° 24⅔′	25° 51¾′
Na	24 9⅓	42 51½	27 10
Tl	24 50⅓	44 37¾	27 59¼
F	25 27⅓	46 26½	28 59¾

Winkel der schwächer dispergirten Axe mit der Normalen zu (001):

	In Bromnaphtalin:	In Luft:	Wahrer Winkel:
Li	26° 30½′	47° 30′	29° 44⅔′
Na	26 46	48 28	30 10
Tl	26 39½	48 37⅓	30 10⅔
F	26 13½	48 9⅔	29 53¼

	Winkel der Mittell. m. d. Normalen zu (001):	$2V$:
Li	1° 56½′	55° 36½′
Na	1 30	57 20
Tl	1 5¾	58 9¾
F	0 27	58 53¼

Während also die Dispersion der Mittellinie und der Axen normal sind, hat der Winkel der schwächer dispergirten Axe mit der Normalen zu (001) ein Maximum für Gelb, welches sich bei der Beobachtung in Bromnaphtalin nach Orange, in Luft dagegen nach Grün verschiebt.

	Li:	*Na*:	*Tl*:
$\alpha =$	1,4822	1,4855	1,4883
$\beta =$	1,4861	1,4897	1,4927
$\gamma =$	1,5006	1,5041	1,5074

Spec. Gew. 1,8491.

Der zweite Theil der Untersuchung des Verf. beschäftigt sich mit dem Molekularvolumen und dem Refractionsäquivalent der obigen Substanzen.

Ref.: P. Groth.

44. H. Becquerel (in Paris): **Ueber die Absorption des Lichtes in Krystallen** (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. 1887, **10**, 120). Aus der Untersuchung zahlreicher krystallisirter Substanzen (Verbindungen von Uran, Didym u. s. w.) ergab sich, dass die dunkeln Streifen im Absorptionsspectrum eines doppeltbrechenden Krystalles bei Veränderung der Schwingungsrichtung ihren Ort beibehalten und dass nur ihre Intensität variirt. Für jeden Streifen giebt es drei zu einander senkrechte Hauptabsorptionsrichtungen, und im Allgemeinen verschwindet der Streifen, wenn die Schwingungsrichtung mit einer jener drei Richtungen zusammenfällt.

In den rhombischen Krystallen sind die Hauptabsorptionsrichtungen für alle Streifen identisch mit den Symmetrieaxen.

In den monosymmetrischen Krystallen gilt dies nur für eine derselben (‖ der Symmetrieaxe); die beiden andern sind verschieden orientirt in der Symmetrieebene, zwar meist nahe parallel den optischen Elasticitätsaxen, bei manchen Krystallen sind jedoch die Hauptabsorptionsrichtungen einzelner Streifen und beson-

ders die Schwingungsrichtungen, für welche die Streifen verschwinden, sehr verschieden von jenen. Als Ursache hierfür wird angenommen, dass die verschiedenen Streifen verschiedenen Substanzen angehören, welche in isomorpher Mischung vorhanden sind und abweichende Hauptabsorptionsrichtungen besitzen.

Ref.: P. Groth.

45. G. Wyrouboff (in Paris): **Ueber die Doppelchloride des Kupfers und der Alkalien** (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. 1887, **10**, 125). An den bekannten quadratischen Doppelsalzen von der Formel $CuCl_2 + 2\overset{I}{R}Cl + 2H_2O$ beobachtete der Verf. Zwillinge nach (111) mit stumpfen ausspringenden Winkeln auf den Pyramidenflächen. Während diese stets normal einaxig sind, zeigen scheinbar einfache Krystalle eine Zusammensetzung aus vier, optisch zweiaxigen Sectoren, deren Grenzlinien im Kaliumsalz || (100), im Ammoniumsalz diagonal verlaufen. In ersterem ist die Ebene der optischen Axen parallel den tetragonalen Zwischenaxen, im Ammoniumsalz den Nebenaxen. Bei Zurückführung auf ein rhombisches Axenverhältniss müssten also die so ähnlichen Pyramiden beider Salze für das eine als Domen-, für das andere als Pyramidenflächen betrachtet werden. Für den Prismenwinkel liessen sich keine merklichen Abweichungen von 90° constatiren. Der Verf. fand an den beiden erwähnten Salzen, sowie an der von ihm dargestellten Rubidiumverbindung, deren Krystalle, meist Zwillinge nach (111), absolut einaxig waren, folgende Winkelwerthe (das System als tetragonal aufgefasst):

	K-Salz		*Rb*-Salz		*Am*-Salz	
	Beob.:	Ber.:	Beob.:	Ber.:	Beob.:	Ber.:
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	93° 38′	93° 33′	*93° 18′	—	92° 44′	92° 44′
$(111):(100)$ =	59 0	58 59	59 2	59° 3′	59 21	59 13
$(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ =	*7 26	—	6 33	6 36	*5 28	—
$a:b:c$ =	1 : 0,7525		1 : 0,7441		1 : 0,7417	

Das Kaliumsalz zeigt sehr häufig Krystalle mit sehr regelmässiger Zweiaxigkeit und constantem Axenwinkel von 25° (in Oel), während dieser beim Ammoniumsalz kleiner und nicht constant ist.

K-Salz:	Spec. Gew. = 2,410,	Mol.-Vol.	132,4
Am -	- - 1,963	- -	141,1
Rb -	- - 2,895	- -	142,2

Darnach ist die Symmetrie um so vollkommener tetragonal, je grösser das Molekularvolumen ist.

Mischkrystalle des *Ka*- und *Am*-Salzes sind entweder einaxig oder sie bestehen aus einaxigen und zweiaxigen Partien mit sehr kleinem Axenwinkel von der Orientirung des Kaliumsalzes. Erwärmt man eine Platte aus einem Krystalle der zweiten Art vorsichtig in Oel oder Petroleum, so werden nur die zweiaxigen Partien trübe, während die einaxigen noch klar sind, entsprechend dem Umstande, dass das Kaliumsalz leichter verwittert, als das Ammoniumsalz. Hiernach können die Krystalle also nicht als isomorphe Mischungen angesehen werden, und es würde dies im Einklange stehen mit der Verschiedenheit ihrer Krystallform, wenn man letztere als rhombisch und pseudotetragonal betrachtet.

Ref.: P. Groth.

46. Ch. Baret (in Nantes): **Mineralvorkommen der Umgegend von Nantes** (Ebenda, 131). Im Pegmatit von Orvault findet sich durchsichtiger Beryll, grünlich oder auch ganz farblos, in kleinen Krystallen mit schwarzem Turmalin, Apatit, Granat, Uranit und Arsenkies. Bei Saint-Clair trüber grünlicher Beryll in radialstrahligen Aggregaten bis zu mehreren Kilogrammen Gewicht. Besonders schöner Beryll kommt bei Miséri in einem zweiglimmerigen Pegmatit vor, theils in grossen (10—15 cm l.) Krystallen mit gekrümmten Prismen, theils in kleinen Combinationen $\{10\bar{1}0\}$, $\{11\bar{2}0\}$; die Krystalle sind durchsichtig, grün, gelblich oder farblos. Daneben erscheint derbes Buntkupfererz, gemengt mit Kupferkies, Molybdänglanz, Arsenkies und Turmalin.

Ref.: P. Groth.

47. L. Michel (in Paris): **Darstellung von Pyromorphit und Mimetesit** (Ebenda, 133). Der Verf. mischte 3 Aequ. phosphorsaures resp. arsensaures Blei oder Gemenge beider mit 1 Aequ. $PbCl_2$ in einem Porzellantiegel, bedeckte das Gemenge noch mit einer dünnen Schicht Chlorblei und brachte den Tiegel in einen irdenen; beide wurden hermetisch verschlossen und der Zwischenraum mit geglühter Magnesia ausgefüllt, dann auf den Schmelzpunkt des Goldes erhitzt und langsam abgekühlt. Die Hohlräume der Schmelze enthalten alsdann bis zu 2 cm lange und meist 1 mm dicke hexagonale Prismen, welche besonders schön und vollkommen durchsichtig waren bei der dem Kampylit entsprechenden Mischung 4. in folgender Tabelle, in welcher die Zusammensetzung der erhaltenen krystallisirten Producte angegeben ist:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
$Pb_3As_2O_8$:	89,75	84,73	79,85	69,78	46,05	29,37	19,43	10,21	—
$Pb_3P_2O_8$:	—	4,97	10,06	20,02	44,87	59,24	68,98	79,67	89,87
$PbCl_2$:	9,92	10,03	8,98	10,07	9,79	10,31	10,12	9,71	10,14
	99,67	99,73	98,89	99,87	100,71	98,92*)	98,53	99,59	100,01
Spec. Gew.	7,12	6,93	6,97	6,93	—	—	—	—	—

Bei Zusatz einer kleinen Menge Bleichromat erhält man gelbe oder orange, selten grasgrün gefärbte Krystalle.

Ref.: P. Groth.

48. E. Bertrand (in Paris): **Nachtrag zum Refractometer** (Ebenda, 140). Mit dem diese Zeitschr. **13**, 643 beschriebenen Instrumente konnten nur Brechungsindices bis 1,69 gemessen werden. Der Verf. bedient sich daher jetzt einer Flintglaslinse mit dem Brechungsexponenten 1,962 und als Immersionsflüssigkeit des Methylenjodürs (1,75) oder einer Lösung von Jodkalium und Jodkadmium in einem Gemenge von Wasser und Glycerin (1,65). Letztere setzt nach einigen Tagen Krystalle ab, hat dann den Index 1,63 und verändert sich nicht weiter. Eine Lösung von Jodkadmium und Jodbaryum in Glycerin hat den Brechungsexponenten 1,66.

Ref.: P. Groth.

*) Der Verf. giebt an 99,51, also müssen sich in den oberen Zahlen des Originals Druckfehler befinden. Der Ref.

49. A. Lacroix (in Paris): **Kritische mineralogische Studien** (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. 1887, **10**, 142).

1. Karphosiderit. Der Verf. fand ein dem grönländischen ähnliches Mineral in den Steinbrüchen von Saint-Léger bei Mâcon (Saône-et-Loire) als verworren blättrigen Ueberzug auf Arkose des Trias. Spaltbar (001). Farbe gold- bis strohgelb; einaxig positiv; Doppelbrechung stark, circa 0,04. Pleochroismus deutlich: farblos bis tief strohgelb. Spec. Gew. 3,09. Zusammensetzung:

SO_3	30,18
P_2O_5	2,72
Fe_2O_3	48,52
H_2O	18,48
	99,90

2. Villarsit. Die mikroskopische Untersuchung mehrerer Krystalle dieses Minerals von Traversella lehrte, dass dieselben nichts Anderes sind, als normaler Olivin mit zahlreichen Sprüngen und verschiedenen Zersetzungsproducten in den letzteren. Diese sind theils amorph, theils faserig (Chrysotil), theils krystallinisch (Calcit). Manche Krystalle sind ganz in Chrysotil umgewandelt.

3. Pterolith. Die Analysen Müller's lassen bereits erkennen, dass dieses Mineral nicht homogen sein kann. In der That erwies sich dasselbe als ein Gemenge von negativ einaxigem, stark pleochroitischem (dunkelgrünlichbraun — gelb) Glimmer und einem grünen Pyroxen mit 30° Auslöschung und schwachem Pleochroismus.

4. Grängesit, ein Umwandlungsproduct des Pyroxen, ist optisch isotrop.

5. Gamsigradit. Optische Eigenschaften übereinstimmend mit Hornblende; Schiefe der Schwingungsrichtung auf (010) 30°. Pleochroismus: $\mathfrak{a}$ grünlichgelb, $\mathfrak{b}$ blassgelb, $\mathfrak{c}$ bouteillengrün. Zahlreiche Magnetiteinschlüsse. Das Gestein, in welchem das Mineral vorkommt, ist ein Dacit.

6. Der Chlorastrolith vom Obern See gehört nicht zum Prehnit, sondern zum Thomsonit, wie aus der Lage der optischen Axenebene, welche senkrecht zur Längsrichtung der Fasern liegt, hervorgeht. Pleochroismus farblos bis hellgrün. Zahlreiche Einschlüsse von Quarz, Magnetit und einer amorphen bräunlichen Substanz.

7. Blättriger Thomsonit. Der Verf. fand das Mineral, dessen Ansehen dem des Stilbit gleicht, in Geoden der Labradorporphyrite von Bishopton (Renfrewshire) in Schottland. Blättrig nach (010); der freie Rand der mannigfach gerichteten und meist fächerförmig ineinander gewachsenen Blätter ist unregelmässig begrenzt durch gerundete Flächen der Zone [001, 100]; die Spaltungsblättchen gefältelt parallel ihrer Längsrichtung (Axe c); Spuren von Spaltbarkeit ausserdem nach (100) und (001). Optische Axenebene (001), Doppelbrechung positiv, erste Mittellinie Axe b; $2E = 85^0$ ca., $\varrho < v$; $\gamma - \alpha = 0,027$.

		Sauerstoff:		
SiO_2	38,44	20,48		4
Al_2O_3	30,24	14,19		3
CaO	13,44	3,83	5,49	1
Na_2O	6,45	1,66		
H_2O	11,83	10,50		2
	100,40			

Formel: $(Ca, Na_2)Al_2Si_2O_8 + 2H_2O$.

Spec. Gew. 2,34.

Der sogenannte Gyrolith von Stirlingshire ist jedenfalls kein Apophyllit, sondern wahrscheinlich mit obiger Varietät des Thomsonit identisch, da er die gleichen optischen Eigenschaften besitzt und sich qualitativ eine bedeutende Menge Thonerde darin nachweisen liess.

8. Farbloser Epidot, faserige Aggregate vom Ansehen des Zoisit, mit Quarz Gänge bildend in den Chlorit-Amphibolschiefern von Garda, Insel Hoste, Feuerland. Spaltbarkeit, Lage der Axenebene u. s. w. = Epidot; Axenwinkel 75° ca. Maximum der Doppelbrechung 0,04. Spec. Gew. 3,21.

		Sauerstoff:		
SiO_2	37,95	20,24		3
Al_2O_3	30,38	14,16		2
FeO	7,83	1,74		
CaO	20,34	5,80	7,91	1
MgO	0,93	0,37		
Glühverl.	2,64			
	100,07			

Okenit. Zu diese Zeitschr. 12, 657 ist zu berichtigen, dass die Doppelbrechung negativ, die Verlängerung also positiv ist.

Epistilbit (s. ebenda): erste Mittellinie bildet mit der Normale zu (100) 9°, daher die Längsschnitte positiv sind.

Ref.: P. Groth.

50. Derselbe: Darstellung von Korund (Ebenda, 157). Bringt man ein Gemenge von Kryolith und einem Silicate in einen Platintiegel und diesen in einen grösseren, dessen Deckel nicht vollständig schliesst, und erhitzt eine Stunde auf Rothgluth im Forquignon-Ofen, so setzen sich zwischen beiden Tiegeln hexagonale Tafeln von Korund bis zu $\frac{1}{2}$ cm Durchmesser ab.

Mengt man ein Berylliumsalz mit dem Kryolith, so erhält man kleine Krystalle von den Eigenschaften des Chrysoberyll, bei Zusatz von etwas Chromchlorür von grüner Farbe, welche, wie die des Alexandrit, bei künstlicher Beleuchtung verschwindet.

Ref.: P. Groth.

51. Scheibe (in Berlin): **Neue Gestalten am Magneteisen** (Zeitschr. d. d. Geol. Gesellsch. 38, 469. Protocoll 7. April 1886). 1) Krystalle vom Berge Blagodátj (Ural). Combination des Oktaëders mit zwei isogonalen Hexakisoktaëdern, für welche aus zahlreichen (nicht mitgetheilten) Controlmessungen die Zeichen $\{432\}\ 2O\frac{4}{3}$ und $\{11.9.7\}\ \frac{11}{7}O\frac{11}{9}$ folgen.

Jeroféjew fand an Krystallen dieses Fundortes (diese Zeitschr. 6, 198) bekanntlich $\{111\}O$, $\{432\}\ 2O\frac{4}{3}$ und $\{654\}\frac{3}{2}O\frac{6}{5}$, Verf. hält es für wahrscheinlich, dass das letztere seinem $\{11.9.7\}$ entspricht.

2) Krystalle vom Zillerthal (keine nähere Fundortsangabe). Combinationen: $\{111\}.\{100\}.\{110\}.\{310\}\infty O3$, $\{311\}3O3$ und ein mOm, für welches der Werth für m zwischen 9 und 11 liegt und mehrfach gleich 10 ist.

3) Krystalle von Traversella. Combination: vorherrschend: $\{110\}$ $\{100\}$ $\{510\}\infty O5$, untergeordnet: $\{511\}5O5$, $\{111\}$; mit nur einer matten Fläche vorhanden: $\{11.7.0\}\infty O\frac{11}{7}$. Zahlenwerthe sind nicht mitgetheilt.

Obige Notiz wurde von Brugniatelli (s. diesen Band S. 237) übersehen und ist dessen Flächentabelle darnach zu verbessern. Der Ref.]

Ref.: F. Grünling.

52. A. Sauer (in Leipzig): **Ueber eine eigenthümliche Granulitart als Muttergestein zweier neuer Mineralspecies** (Zeitschr. d. d. Geol. Gesellsch. 38, 704. Prot. 29. Sept. 1886). Das Gestein, aus einem neuen Aufschluss am Bahnhof Waldheim i. S. stammend, ist vollkommen Quarz-frei, besteht der Hauptsache nach aus albitischer Feldspathmasse und führt als weitere Bestandtheile:

Prismatin. Rhombische, bis daumenstarke Prismen ohne Endflächen in regelloser oder radialstrahliger Gruppirung, an Andalusit oder Sillimanit erinnernd. Analyse unter I.

Kryptotil. Feinfaseriges, lichtgrünliches Umwandlungsproduct des Prismatins. Analyse unter II.

Granat mit ausgezeichneten Umbildungszonen. Auf den Granatkern folgt eine grünliche Serpentin-artige Substanz, darauf feinblättrige grünliche Hornblende, endlich grobblättriger Biotit.

Turmalin in Millimeter grossen, äusserlich Turmalin sehr unähnlichen, elektrisch stark erregbaren Körnern. Analyse unter III.

	I.	II.
SiO_2	30,89	48,43
Al_2O_3	43,06	41,63
FeO	6,28	—
MgO	15,08	2,13
Na_2O	2,04	—
K_2O	0,79	—
H_2O	1,36	7,70
	99,50	99,89

	III.
SiO_2	36,65
SnO_2	0,41
Al_2O_3	35,76
B_2O_3	4,61
FeO	4,78
CaO	0,47
MgO	10,01
K_2O	1,22
Na_2O	2,89
H_2O	2,87
	99,67

Ref.: F. Grünling.

53. P. E. W. Öberg (in Persberg, Wermland): **Ueber die specifische Wärme einiger Mineralien** (»Bidrag till kännedom af några mineraliers specifika värme«. Öfvers. Vet.-Akad. Förh. 1885, No. 8, S. 43).

Die Untersuchungen, welche mittelst eines Regnault'schen Mischungscalorimeters ausgeführt wurden, hatten theils einen rein hüttenmännisch-ökonomischen Zweck, theils beabsichtigten sie die Bestimmung einer neuen mineralphysischen Constante. — Die untersuchten Mineralien waren folgende:

	Spec. Wärme:	Bemerkungen:
Kupferkies, Falun	0,1291	derb
Geokronit, -	0,0659	dicht
Arsenkies, Dannemora	0,1210	derb und dicht
Kobaltin, Tunaberg	0,0970	Kryst. durch Kupferkies verunreinigt
Eisenglanz, Långban	0,1645	krystallinisch körnig

	Spec. Wärme:	Bemerkungen:
Braunit, Långban	0,1620	körnig und dicht
Gahnit, Falun	0,1680	Krystalle
Hausmannit, Långban	0,1520	–
Kryolith, Ivigtut	0,2522	derb, farblos
Calcit, Persberg	0,2042	krystallisirt, farblos
Malachit, Gumeschewsk (Ural)	0,1763	nierenförmig mit schaliger Textur
Apatit, Gjerrestad, Bamle	0,1903	graugrün, derb
Malakolith, Sala	0,1920	hellgrün, stenglige Aggregate
– Persberg	0,1871	dunkelgrün, derb
Petalit, Utö	0,2036	derb mit Spaltbarkeit
Augit, Nordmarken	0,1830	krystallisirt, schwarz
Rhodonit, Långban	0,1699	krystallinisch
Beryll, Kårarfvet	0,1979	derb
Orthoklas, Ytterby	0,1877	hellroth
Albit, Falun	0,1976	krystallinisch strahlig
Anorthit, Rådmansö	0,1973	aus Anorthitgabbro
Epidot, Persberg	0,1861	derb mit körniger Textur
Knebelit, Dannemora	0,1665	dunkelgrün, krystallinisch
Chondrodit, Kafveltorp	0,2142	Krystalle
Granat (Pyrop), Böhmen	0,1758	Krystalle
Gelber Granat, Långban	0,1772	derb, dicht
Brauner Granat, Persberg	0,1744	– –
Pyrosmalith, Dannemora	0,1978	krystallinisch blättrig
Edler Serpentin, Persberg	0,2586	gelb, frei von CO_2 und Bitumen
Chabasit, Färöer	0,3799	farblos, krystallisirt
Heulandit, Theigarhorn	0,2682	– – dünne Tafeln
Kalkmesotyp, Island	0,2464	– nadelförmige Krystalle.

Ausserdem hat der Verf. auch einige Bestimmungen an Eisenerzen und Schlacken ausgeführt.

Für diejenigen dieser Verbindungen, deren chemische Zusammensetzung bekannt ist, berechnet Verf. nach dem Woestyn'schen Gesetze die spec. Wärme und findet eine recht gute Uebereinstimmung.

Ref.: H. Bäckström.

54. E. Koefoed (in Kopenhagen): **Umwandlung des Aragonits in Kalkspath** (»Om Aragonitens Overgang til Kalkspath«, Tidskrift for Physik og Chemi 1886, **7**, 354). Die Versuche sind eine Wiederholung der früher von G. Rose angestellten und bestätigen diese. — Stücke von hellem, durchsichtigem Aragonit von Nugruak, Waigattet in Grönland mit einem spec. Gew. von 2,954—3 wurden bei zwei Versuchen etwa 20 Minuten zur schwächsten Rothgluth, bei einem Versuche 1 Minute zur hellen Rothgluth erhitzt; in allen Fällen zerfiel das Mineral unter sehr geringer Gewichtsabnahme durch Kohlensäureentweichen zu einem Pulver, welches ein spec. Gew. von 2,708 bis 2,748 besass, und demnach Kalkspath war.

Ref.: H. Bäckström.

55. W. C. Brögger (in Stockholm): **Krystallform der Lävopimarsäure und der Dextropimarsäure** (aus Alb. Vesterberg »Om hartssyrorna i Galipot«, Bih. t. Sv. Vet.-Akad. Handl. **13**, II, No. 3, S. 19).

Lävopimarsäure.

Krystallsystem: Rhombisch, sphenoidisch-hemiëdrisch. Nach der gewählten Aufstellung der Krystalle sind sie in der Regel nach der Verticalaxe verlängert. Die beobachteten Formen sind: $m = \{110\}\infty P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $p = \varkappa\{111\} - \frac{P}{2}$, $q = \{021\}2\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$.

Axenverhältniss: $a : b : c = 0,81042 : 1 : 0,61407$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(1\bar{1}1):(001)$	$= {}^*44^0 17'$	—
$(1\bar{1}1):(100)$	$= {}^*57 \quad 9$	—
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 78 \quad 2$	$78^0 \; 2' \, 40''$
$(110):(100)$	$= 38 \; 24 - 39^0 42'$	39 1 20
$(021):(001)$	$= 50 \; 42$	50 50 50
$(021):(0\bar{2}1)$	$= 101 \; 18$	101 41 40
$(1\bar{1}1):(\bar{1}11)$	$= 88 \; 31 - 34'$	88 34
$(1\bar{1}1):(1\bar{1}0)$	$= 45 \; 40$	45 43

Die Flächen von $\varkappa\{1\bar{1}1\}$ waren gut ausgebildet und erlaubten, wie auch die Flächen von $\{001\}$ und $\{100\}$, sehr genaue Messungen; die Flächen von $\{110\}$ und $\{021\}$ waren dagegen weniger vollkommen. — Ebene der optischen Axen (100), die spitze, wahrscheinlich positive Bisectrix ist die Axe b.

	Rothes Glas:	*Na*-Licht:	Blaues Glas (weniger genau):
$2E =$	$110^0 58'$	$110^0 22'$	$109^0 33'$
$2H_a =$	66 13	65 56	65 32
$2H_o =$	130 31	131 1	131 26

woraus

$2V_a =$	62 3	61 45	61 23
$\beta =$	1,5986	1,5998	1,6002

Dispersion also recht bedeutend und $\varrho > v$.

Dextropimarsäure.

Die Resultate dieser Untersuchung sind bereits in dieser Zeitschrift (dieser Band S. 97) mitgetheilt. Neue Krystalle gaben etwas bessere Messungen. — Axenverhältniss: $a : b : c = 0,71627 : 1 : 1,89533$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110):(100)$	$= 35^0 \; 6' - 45'$	$35^0 37'$
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 70 \; 47$	71 14
$(110):(011)$	$= {}^*59 \quad 1$	—
$(110):(01\bar{1})$	$= 58 \; 57\frac{1}{2}$	59 1
$(001):(01\bar{1})$	$= {}^*62 \; 11$	—
$(011):(01\bar{1})$	$= 55 \; 38$	55 38

Ref.: H. Bäckström.

56. A. Wollemann (in Würzburg): **Zur Kenntniss der Erzlagerstätte von Badenweiler und ihrer Nebengesteine** (Sep.-Abdr. aus den Verhandl. der physik.-medic. Gesellsch. zu Würzburg. N. F. XX. Bd. 39 S.). Die Erzlagerstätte von

Badenweiler setzt in einem stark verkieselten Bundsandsteine auf und wird von Granit und Porphyr einerseits, von Keupermergel andererseits eingeschlossen, in welche Gesteine sie zahlreiche Ausläufer sendet. Sie lässt sich vom Schlosse Hausbaden, wo sie durch Bergbau aufgeschlossen war, bis in die Nähe von Britzingen verfolgen, wo sie in Gestalt kahler Felsen aus rothem Eisenoolith hervortritt.

Nach einer geologischen Skizze der Umgegend von Badenweiler giebt der Verf. die Resultate seiner petrographischen und chemischen Untersuchungen der krystallinischen Gesteine genannter Gegend, woraus Folgendes zu entnehmen ist.

Der ziemlich grobkörnige Granit vom Forstgärtchen (an der Strasse von Schweighof nach Sirnitz) enthält:

Oligoklas. Rein weiss, gelb, graulichweiss. Schwacher Glanz. Spec. Gew. 2,62. Härte 5—6. Analyse unter I; auf wasserfreie Substanz umgerechnet unter II. Der nicht unbeträchtliche MgO- und H_2O-Gehalt deutet auf eine begonnene Zersetzung zu Pinitoid hin. Auf Klüften wurde auch Umwandlung in Epidot wahrgenommen.

Orthoklas. Fleischroth, glasglänzend, stark durchscheinend; rechtwinklig spaltbar. Härte 6. Spec. Gew. 2,55. Analyse unter III. Der etwas hohe Si_2O-Gehalt wird eingesprengtem mikroskopischen Quarz zugeschrieben.

	I.	II.	O	III.	O
SiO_2	63,22	63,86	34,06	66,03	35,22
Al_2O_3	22,95	23,19	10,85	20,21	9,46 (Al₂O₃ + Fe₂O₃)
Fe_2O_3	—	—	—	Spur	
CaO	2,50	2,53		Spur	
BaO	—	—		0,32	
MgO	0,27	0,27	3,31 (CaO bis Na₂O)	0,20	3,07 (CaO bis Na₂O)
K_2O	1,93	1,95		9,02	
Na_2O	8,12	8,20		3,52	
H_2O	1,36	—		0,58	
	100,35	100,00		99,88	

Glimmer. Schwärzlichbraun, im durchfallenden Lichte kaffeebraun. Sechsseitige, bis $4\frac{1}{2}$ mm grosse Tafeln. Zum Theil chloritisirt. Analyse A. Die nach Abzug des Kalkes und der Phosphorsäure als Apatit sich ergebenden Werthe unter B. Ausserdem noch Spuren der Schwermetalle, sowie Li, B und Cl.

	A.	B.	O
SiO_2	37,14	37,60	20,25 (SiO₂ + TiO₂)
TiO_2	0,45	0,46	
Al_2O_3	21,16	21,42	12,88 (Al₂O₃ + Fe₂O₃)
Fe_2O_3	9,34	9,46	
FeO	11,73	11,88	
CaO	3,06	2,43	
MgO	6,15	6,23	
K_2O	3,48	3,52	11,56 (FeO bis Fl)
Na_2O	1,04	1,05	
H_2O	5,41	5,48	
P_2O_5	0,56	—	
Fl	0,39	0,39	
	99,91	99,91	

Als weitere makroskopische Bestandtheile erscheinen ausser Quarz noch Hornblende, meist in scharfen Krystallen {010} {001} {$\bar{1}$11}, ferner sehr spärlich Orthit in schwarzbraunen Körnern. In grösserer Menge und in deutlichen Krystallen wurde er früher nur einmal im selben Granit bei Bürgeln durch Sandberger*) aufgefunden.

Mikroskopisch fanden sich: Magnetit im Granit von Schweighof nur in Körnern. Im Granitschutt von der Sophienruhe (Badenweiler) fanden sich neben Körnern auch zahlreiche scharf ausgebildete, reine Hexaëder. Die Krystalle dürften, da sie dem frischen Granit fehlen, ein secundäres durch Zersetzung des Glimmers entstandenes Product sein, in welchem sie auch an verschiedenen Stellen (Schubergfelsen am Blauen) bemerkt wurden. Apatit, Zirkon, Rutil selten, Anatas und Epidot.

Hexaëdrischer Magnetit fand sich auch im Quarzporphyrit-Schutt beim ehemaligen Pochwerk Vogelbach. Die weiterhin mitgetheilten Bauschanalysen etc. können, als ausserhalb des Rahmens dieses Referats gelegen, übergangen werden.

Die auf der Erzlagerstätte sich findenden Mineralien sind folgende: Schwerspath, überall in grösseren, zusammenhängenden Trümern; älter als der Quarz und zum Theil durch diesen verdrängt (Pseudomorphosen). Krystalle selten, keine scharfen Flächen, tafelig nach {010}, zusammengehäuft. Auf denselben eine zweite Generation bläulicher, spiessiger Cölestin-ähnlicher Krystalle. Weiss, doch meist durch Eisenoxyde roth oder gelblich gefärbt. Spec. Gew. 4,398.

$BaSO_4$	97,78
$SrSO_4$	1,68
$CaSO_4$	1,04
	100,50

Quarz. Hauptmasse der die Lagerstätte durchziehenden Trümmer. Zuckerkörnig, einfache Krystalle und Juxtapositionszwillinge. Zahlreiche Pseudomorphosen nach anderen Mineralien: nach Baryt, nach Flussspath von der Form {100}. Nach Bleiglanz in hohlen {100}, mitunter noch mit kleinen Galenitresten, der meistens in Cerussit umgewandelt ist. Nach Cerussit und wie Sandberger**) fand auch nach Barytocalcit.

Fluorit. Sehr verbreitet, wenig zusammenhängende Massen bilden, meist in Quarz eingewachsen, an einigen Stellen grössere Nester. Krystalle mehr oder weniger scharf. Farblos, blassblau, grünlich, violett- oder weingelb, Farbe verschwindet beim Glühen, wobei der violette Fluorit 0,201 % Verlust erleidet. Spec. Gew. 3,175. Meist nur {100} oder {100} {211} und {100} {310}, complicirtere Combinationen seltener; Klocke***) fand an wasserhellen Krystallen {100} {110} {310}, Max Braun†) an blassblauen {100} {210} {211} {310} {110} {321}.

Braunspath. Selten. Nach einem Belegstück in der Grossherzogl. Sammlung zu Karlsruhe.

Zinkblende. Als Seltenheit auf der verlassenen Grube Hausbaden: gelb, braun und schwarz; auch braune Schalenblende. Krystalle meist undeutlich, mit Sicherheit beobachtet {110} $\varkappa${311} $\varkappa${111}.

Kieselzink fand sich besonders in den oberen Teufen in traubig-nierigen

*) Jahrb. für Mineral. 1857, S. 808.
**) l. c. 1882, S. 107.
***) Verh. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. B. **4**, Heft 4, S. 5.
†) Beitr. zur Oryctognosie Badens. N. Jahrb. f. Min. 1837, S. 633.

Massen; nach Leonhardt*) auch in tafelig hemimorphen Krystallen der Combination {010} {110} {101} {301} {011} {001} {121}. Nach Walchner**) in kleinen nadelförmigen Krystallen von Hausbaden.

Bleiglanz. Meist grob-, selten feinkörnige zusammenhängende grössere Massen, unter den Erzen vorherrschend, auf ihn wurde früher die Erzlagerstätte abgebaut, sehr silberarm, etwa $\frac{3}{4}$ Loth auf den Centner mit Spuren Kobalt. Hin und wieder Krystalle meist {100} oder {100} {111}, sehr selten {100} {310} {611} {111}.

Anglesit. Zersetzungsproduct des Bleiglanzes, hervorragender Fundort dieses Minerals. Ausgezeichnet schöne farblose bis grünliche Krystalle in zahlreichen Combinationen von den einfachsten bis zu den formenreichsten, siehe Liweh (diese Zeitschr. **9**, 498—501) und die dort gegebene Literatur.

Linarit. Von Sandberger***) als Seltenheit erwähnt, sowie von Groth†). Die dem Letzteren vorgelegenen Krystalle sind ausführlich beschrieben von Liweh††). Intensiv lasurblau, {$\bar{1}$01} {001} {110} {100} {30$\bar{2}$}.

Cerussit. Sehr häufig, meist krystallisirt und sehr formenreich. Nach Selb's Beschreibung selten farblos, weiss in vielen Nüancen, gelb, rauchgrau, braun, ockergelb und blassrosa. Nur letztere zwei Varietäten derb; höchst selten angeflogen oder in besonderen äusseren Gestalten als haarförmig oder wollartig zusammengehäuft auf einem Hornstein-artigen Gesteine. Bezüglich der Combination, sowie der von diesem Fundorte bekannt gewordenen Flächen vergleiche Liweh (diese Zeitschr. **9**, 512) und die dort gegebene Literatur.

Pyromorphit. Nach Sandberger†††) zwei Varietäten: eine ältere orangegelbe und eine jüngere grüne. Erste meist in kugeligen, traubigen oder nierigen Massen, besonders als Ueberzug von Galenit, Quarz und Fluorit, seltener in Krystallen der Combination ∞P, $0P$.

Die von Sandberger mitgetheilten Analysen Seidel's ergaben: a) durchscheinende, hellgelbe Krystalle ∞P, $0P$; b) dunkelorangegelbe kugelige Aggregate.

	a.	b.	c.
Bleioxyd	77,46	77,45	77,12
Kalk	2,40	2,45	2,36
Phosphorsäure	16,11	15,88	16,80
Arsensäure	0,66	0,68	—
Chlor	2,64	nicht best.	2,73
	99,27	96,46	99,01

Varietät b soll ausserdem etwas Chrom enthalten und wird in den Lehrbüchern gewöhnlich als Mimetesit oder Kampylit aufgeführt, der nach dem Verf. hier nicht vorkommen soll.

Die grüne Varietät bildet ebenfalls Ueberzüge, sowie gute Krystalle der einfachsten Combination. Zusammensetzung nach Lindenborn†††) unter c. Die grüne Farbe rührt von einem geringen Kupfergehalt her. Nicht selten sind Pseudomorphosen von Pyromorphit nach Cerussit, zuweilen noch mit einem Kern des letzteren im Innern.

*) Mineral. Badens S. 49.
**) Walchner, Handb. d. ges. Min. S. 413.
***) Sandberger, Geolog. Beschreib. der Umgeg. von Badenweiler S. 14.
†) Groth, Mineraliens. d. Univ. Strassburg 1878, S. 157.
††) Liweh, Anglesit, Cerussit, Linarit von Hausbaden. Diese Zeitschr. **9**, 498.
†††) Sandberger, Jahrb. f. Mineral. 1864, 222 und 1867, 449.

Gelbbleierz. Meist tafelartige, unregelmässige Individuen, seltener Krystalle der Combination {001} {113} oder {115} {113} {001}. Pseudomorphosen nach Bleiglanz, zuweilen mit erhaltenen Resten des letzteren.

Mennige. Von Hänle*) erwähnt. Erdige Massen oder als Anflug. Auch in Pseudomorphosen nach Galenit und Cerussit.

Kupferkies in Nestern, aus ihm hervorgegangen Kupferglanz und Kupferindig, letzterer in undeutlichen Pseudomorphosen nach Kupferkies.
Nach Walchner**) Zusammensetzung des Kupferindigs von Hausbaden:

Cu	64,77
S	32,64
Fe	0,46
Pb	1,05
	98,92

Weitere Zersetzungsproducte: Kieselkupfer, Malachit und Brauneisen. Letzteres als Ueberzug und Ausfüllungsmittel kleinerer Spalten im Quarz und Schwerspath. Häufig Umhüllungspseudomorphosen von Brauneisen nach Pyromorphit, Oberfläche glatt, im Innern aber porös, zuweilen noch mit Spuren von Pyromorphit.

Allophan, ein Belegstück in der Karlsruher Sammlung.

Die Paragenesis der Mineralien konnte der Verf., da keine guten Aufschlüsse mehr zu erlangen sind, nicht feststellen. An dem zu Gebote stehenden Material liess sich nur constatiren, dass, wie schon erwähnt, im Allgemeinen der Quarz jünger ist als der Baryt und Fluorit, nach welchen er Pseudomorphosen bildet; ferner die Reihenfolge der Zersetzungsproducte des Bleiglanzes.

Die Arbeit schliesst mit einer Betrachtung über die Entstehung der Erzlagerstätte durch Auslaugung aus dem Nebengestein, sowie mit der Angabe der Zusammensetzung der Thermalquelle von Badenweiler und des eingeschlagenen Ganges der mitgetheilten chemischen Analysen.

Ref.: F. Grünling.

57. A. Lacroix (in Paris): **Optische Eigenschaften des Alunit** (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. Paris 1887, **10**, 169). Die Doppelbrechung ist (entgegen der Angabe Brewster's) positiv und ihr maximaler Werth beträgt 0,018. Zur Untersuchung dienten ausser den Vorkommen von Tolfa, Telkebanya und Mont-Dore (woselbst sich neben den rhomboëdrischen Aggregaten auch dünne basische Täfelchen, oft nahe rechtwinklige Durchkreuzungszwillinge, finden), auch künstlich nach dem Verfahren Mitscherlich's von Bourgeois dargestellte, schöne Rhomboëder sowohl des Kalium- als des Ammonium-Alunit.

Ref.: P. Groth.

58. L. J. Igelström (in Sunnemo, Schweden): **Jakobsit von Sjögrufvan, Bez. Oerebro, und von Nordmarken** (Ebenda, 170 und 184). Das Mineral des ersteren Fundortes bildet einige Centimeter dicke Adern im Hausmannit und wird

*) Hänle in Leonhardt's Taschenbuch 1815, S. 565.
**) Handbuch der gesammten Mineralogie S. 438.

begleitet von Kalkspath, Scheelit, Polyarsenit, Pyrrhoarsenit, Tephroit und Hämatit, während der Magnetit, von welchem sich der Jakobsit durch seine hellere Farbe unterscheidet, niemals im Contact mit letzterem vorkommt. Niemals deutliche Krystalle; Pulver braunschwarz. Die beiden letzten Analysen ergaben nach Abzug der Beimengungen:

	I.	II.
Fe_2O_3	51,54	56,25
Mn_2O_3	18,42	12,84
MnO	30,04	30,91
	100,00	100,00

Diese Zahlen entsprechen der Formel: $Mn(Fe, Mn)_2O_4$.

Der bereits früher bekannte Jakobsit von Nordmarken wurde in derben Stücken der Analyse unterworfen und gefunden (nach Abzug der Verunreinigungen):

Fe_2O_3	68,86
Mn_2O_3	8,00
MnO	23,14

Da ungefähr ein Zehntel des Eisens als Oxydul vorhanden ist, hat das Mineral die Formel: $(Mn, Fe)(Fe, Mn)_2O_4$.

Der Manganomagnetit Flink's (s. diese Zeitschr. **13**, 402) wäre nach dem Verf. mit dem Jakobsit zu vereinigen, von welchem sich andererseits der Franklinit nur durch die Ersetzung von MnO durch ZnO unterscheidet.

Ref.: P. Groth.

59. A. Gorgeu (in Paris): **Darstellung des Magnetit** (Ebenda, 174). Bringt man Eisen in schmelzendes Alkalisulfat, so bildet sich ein Doppelsulfür beider Metalle und aus diesem basisches und später normales Eisenferrit. Sobald die Gasentwickelung aufgehört hat, ist sämmtliches Eisen in Magnetit umgewandelt. Statt des Eisens kann man auch Schwefeleisen und statt des Alkalisulfates Sulfür oder Sulfid nehmen. In letzterem Falle erhielt der Verf. bis nahe 1 mm grosse Oktaëder mit schmalen Dodekaëderflächen. Wendet man Eisenoxyd oder Eisenspath an, so muss man ein Reductionsmittel in genügender Menge zusetzen, um das Doppelsulfür zu bilden, welches offenbar sich in der Schmelze löst und, durch den Einfluss der Luft allmählich oxydirend, die Bildung des krystallisirten Magnetits bedingt. Wird letzterer unter Luftzutritt mit schmelzendem Natriumsulfat behandelt, so oxydirt er theilweise unter Erhaltung der Krystallform, stellt also dann künstlichen Martit dar. Die nach den vorstehenden Verfahren erhaltenen Krystalle von Eisenferrit sind magnetisch, haben schwarzen Strich, Härte 6—6½ und spec. Gew. 5,21—5,25.

Ref.: P. Groth.

60. A. Nachet (in Paris): **Vorrichtung zur Axenwinkelmessung in Oel** (Ebenda, 186). Die Verbesserung der Vorrichtung zur Messung des Axenwinkels in Oel unter dem Mikroskop besteht darin, dass der Krystallträger in der Axe eines kleinen verticalen Zahnrades steckt, welches durch ein oberhalb des Oelgefässes angebrachtes und mit Theilung versehenes horizontales Zahnrad bewegt wird. Die Glasplatte, welche die Unterseite der Cuvette, deren Metalltheile mit

Palladium überzogen sind, bildet, befindet sich so nahe am Krystallträger, dass die Anwendung auch starker Condensatoren möglich ist.

Ref.: P. Groth.

61. L. Bourgeois (in Paris): **Künstliche Darstellung des Krokoit** (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. Paris 1887, **10**, 187). Gefälltes chromsaures Blei, in mit 5—6 Theilen Wasser verdünnter Salpetersäure gelöst, scheidet sich beim langsameren Erkalten krystallisirt aus. Bessere Krystalle, bis zu einigen Millimetern Länge, erhält man, wenn man die Substanz im zugeschmolzenen Glasrohr bei 150^0 löst und sehr langsam abkühlen lässt. Die Krystalle sind Combinationen $\{110\}$ $\{011\}$, zuweilen mit schmalem $\{010\}$, die beiden ersteren Formen im Gleichgewicht oder nadelförmig nach $\{110\}$, je nachdem die Lösung stark oder schwach sauer ist. $(110):(1\bar{1}0) = 86^0\,17'$ beob. ($86^0\,18'$ natürl. Rothbleierz); $(011):(0\bar{1}1) = 83^0\,36'$ ($83^0\,34'$). Orange- bis hyazinthroth (beim Erhitzen vorübergehend dunkler werdend); Strich chromgelb; Pleochroismus schwach: durch die Prismenflächen gesehen ist die der Kante nahe parallele Schwingung gelbbraun, die andere lebhaft gelb. Doppelbrechung ausserordentlich stark. Eine Schwingungsrichtung auf (110), im stumpfen Winkel β gelegen, bildet mit der Verticalaxe $5\frac{1}{2}^0$. Optische Axenebene (010); grosser Axenwinkel.

Spec. Gew. 6,29. Zusammensetzung: 68,5 PbO, 30,9 CrO_3; berechnet: 68,9 resp. 31,1.

Ref.: P. Groth.

62. St. Meunier (in Paris): **Darstellung einiger Aluminate** (Ebenda, 190). Das S. 602 (Ref. Nr. 21) angegebene Verfahren zur Darstellung von Spinell gelingt nicht, wenn man das Chloraluminium weglässt und nur Kryolith anwendet; selbst bei grossem Ueberschuss an Magnesia bildet sich nur Korund in manchmal ziemlich grossen, aber stets dünnen Lamellen; in der Schmelze, welche viel unveränderten Kryolith zu enthalten scheint, zeigt sich auch ein wenig krystallisirter Periklas. Ebenfalls Korund erhält man durch Erhitzen eines Gemenges von Thonerde und Magnesia in einem geschlossenen, mit Flussspath ausgefütterten Graphittiegel. Pulverisirter Magnesit mit Kryolith giebt eine Schmelze, in welcher krystallisirtes Fluormagnesium und Korund zu erkennen sind. Wird letzterem Gemenge ein Ueberschuss an Thonerde zugesetzt, so erhält man ausser Korund weisse Nadeln, welche wahrscheinlich ein basisches Magnesiumaluminat darstellen, denn dieselben bilden sich in grösserer Menge, wenn der Magnesit vorherrscht. Dieselben sind stark doppeltbrechend und löschen parallel ihrer Längsrichtung aus; die Schwingungsrichtungen in Querschnitten derselben bilden 45^0 mit den Diagonalen.

Gahnit bildet sich in violetten Krystallen, wenn man Zinkoxyd mit Thonerde, Kryolith und Chloraluminium schmilzt. Der Farbstoff findet sich nur in den Krystallen, hier aber unregelmässig vertheilt.

Hercynit wurde erhalten aus Eisenspath mit den drei oben genannten Körpern; daneben entsteht blättriger Eisenglanz und wahrscheinlich Martit.

Chromoxyd und Eisenchlorür in einem mit Kryolith ausgefütterten Tiegel erhitzt, giebt ein blättriges Aggregat von krystallisirtem Chromoxyd mit kleinen schwarzen Körnchen von Chromit. Daneben erscheinen auch metallglänzende, selbst in Königswasser unlösliche, Nadeln, welche nur Chromoxyd enthalten und

die sich in Menge bilden, wenn man amorphes Chromoxyd allein in Kryolith erhitzt.

Mangansuperoxyd und Kryolith, letzterer im Ueberschuss, zusammengeschmolzen geben eine krystallinische Masse, welche ausser unzersetztem Kryolith enthält: Korund in grossen Lamellen, in einem Blasenraume doppeltbrechende braune Krystalle eines Manganaluminates, endlich schwarze, oktaëdrische Krystalle mit braunem Strich, wahrscheinlich Braunit.

Ref.: P. Groth.

63. **H. Le Chatelier** (in Paris): **Verhalten der Thone beim Erhitzen** (Compt. rend. 1887, **104**, 1443. — Bull. d. l. soc. chim. d. Paris 1887, **48**, 116. — Bull. d. l. soc. franç. d. Min. **10**, 204). Um in den ja meist gemengten und daher ihrer chemischen Constitution nach wenig bekannten Thonmineralien bestimmte Verbindungen zu charakterisiren, bestimmte der Verf. die Temperaturen, bei denen dieselben entwässert werden, und zwar mittelst der bei rascher Erhitzung eintretenden Verlangsamung der Temperatursteigerung. In der Substanz, welche von einem kleinen Platinconus umschlossen in einem mit calcinirter Magnesia gefüllten Tiegel im Forquignon'schen Ofen erhitzt wurde, befand sich ein Thermoelement aus Platin und Platinrhodium (10 % *Rh*), dessen Strom eine Galvanometernadel bewegte, auf deren Spiegel jede 2 Minuten das Licht eines Inductionsfunkens fiel und nach der Reflexion photographisch fixirt wurde. So ergab das Aneinanderrücken der Funkenbilder eine Verlangsamung der Temperatursteigerung (durch Entwässerung der Substanz), ein Auseinanderrücken dagegen eine Beschleunigung derselben, d. h. das Eintreten einer Molekularänderung, bei welcher Wärme frei wird. Das Thermoelement wurde graduirt mittelst der Siede- resp. Schmelzpunkte von Wasser, Schwefel, Selen und Gold (100°, 448°, 665°, 1045°).

Nach ihrem Verhalten beim Erhitzen zerfallen die Thonmineralien in fünf sehr gut charakterisirte Gruppen, welche keinerlei Uebergänge zeigen.

1. Halloysit von Miglos (Ariège). Wenig ausgeprägte Verlangsamung bei 150°—200°, starke gegen 700°, endlich eine bei 1000° beginnende plötzliche Beschleunigung. Dieselben Resultate ergaben folgende sedimentäre u. a. Thone: feuerfester Thon von Forges (Seine-Inf.) und Bolène (Vaucluse), plastischer Thon von Gentilly (Seine); Halloysit von den verschiedensten Fundorten, Lenzinit von la Vilate und aus der Eifel, Seifenstein von Plombières, Severit von Saint-Sever (Landes).

2. Allophan verschiedener Fundorte und Kollyrit aus den Pyrenäen zeigen eine deutliche Verzögerung zwischen 150°—220° und eine starke Beschleunigung bei 1000°.

3. Kaolin. Sehr deutliche Verlangsamung gegen 770° und eine geringe Beschleunigung gegen 1000°. Letztere schwankt in verschiedenen Varietäten und ist einer Verunreinigung mit amorpher Thonsubstanz zuzuschreiben.

4. Pyrophyllit (Pagodit): Ziemlich deutliche Verzögerung gegen 700°, eine zweifelhafte bei 850°.

5. Montmorillonit (Confolensit, Steargilit, Cymolit, Smectit). Sehr starke Verzögerung gegen 200°, weniger deutliche (besonders beim Smectit) bei 770°, zweifelhafte bei 950°. Keine Wärmeentbindung.

Ein Theil der angegebenen Erscheinungen könnte nun bedingt sein durch Beimengungen von freier Kieselsäure oder Thonerde. Siliciumhydroxyd für sich

giebt eine Verzögerung zwischen 100° und 200°, in denjenigen Thonen, welche ebenfalls hier eine solche zeigen, kann daher ihre Gegenwart nicht erkannt werden. Gefälltes Thonerdehydrat giebt Verzögerungen gegen 200° und gegen 360° und, wenn es amorph ist, eine starke Beschleunigung bei 850°, wobei die Thonerde in Säuren unlöslich wird, während der Beauxit nur eine Verzögerung gegen 700° zeigt; hieraus folgt, dass nur das letztere Hydrat in den Thonen, und nur in den Halloysiten, existiren kann.

Was endlich die chemische Zusammensetzung der fünf Gruppen von Mineralien betrifft, so ist dieselbe vollkommen bekannt für den Kaolin $H_4 Al_2 Si_2 O_9$ und den Pyrophyllit $H_2 Al_2 Si_4 O_{12}$. Den Allophanen scheint die Formel $Al_2 SiO_5 + x$ aq zuzukommen. Die fünfte Gruppe umfasst eine grössere Zahl von Mineralien, welche meist stark verunreinigt sind; am wenigsten schien dies der Fall zu sein beim Steargilit von Poitiers, welcher nach dem Lösen des beigemengten kohlensauren Kalkes durch schwach saures Wasser einen sehr homogenen Thon liefert, dessen Zusammensetzung:

SiO_2	49,0
$Al_3 O_3$	23,1
$Fe_2 O_3$	2,4
CaO	0,5
H_2O bei 250°	16,7
H_2O bei Rothgluth	7,0
	98,7

Aehnliche Verhältnisse zeigen auch die reineren unter den übrigen Montmorilloniten, daher diese wahrscheinlich durch die Formel $H_2 Al_2 Si_4 O_{12} + x H_2O$ dargestellt werden.

Die Gruppe der Halloysite umfasst alle sedimentären Thone, welche nach Schlösing's Untersuchungen aus einem Gemenge von Quarz, krystallisirtem Aluminiumsilicat und amorphem Thon bestehen, dagegen zeigen die »chemischen Thone« oft eine grosse Homogenität, wie die folgenden Analysen der vom Verf. zu den Erhitzungsversuchen benutzten Varietäten beweisen.

1. Angleur in Belgien, 2. Huelgoat (Finistère), 3. Miglos (Ariège), 4. Breteuil (Eure), 5. Laumède (Dordogne), 6. Lenzinit aus der Eifel, 7. Halloysit aus Russland.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Ber.:
SiO_2	46,3	47,9	46,3	48,3	48,7	46,6	47,4	46,4
Al_2O_3	39,5	38,0	38,7	35,6	36,5	39,3	38,8	39,7
H_2O b. Glüh.	14,3	14,3	14,0	14,3	13,6	13,0	14,0	13,9
	100,1	100,2	99,0	98,2	98,8	98,9	100,2	100,0
H_2O (hygr.)	8,5	5,4	6,5	12,5	4,0	3,5	7,0	

Während das zuletzt angegebene Wasser bei 150° in 24 Stunden oder bei 250° in $\frac{1}{4}$ Stunde entweicht, beginnt die Entwickelung des zuerst angeführten erst bei 400°. Abweichungen von obiger Zusammensetzung entstehen durch Beimengung von Thonerdehydrat, wie in dem sogenannten Beauxit von Brignoles, oder von Siliciumhydroxyd, wie in dem sehr unreinen Seifenstein von Plombières. Man kann daher für diese Gruppe die Formel $H_4 Al_2 Si_2 O_9 + x$ aq annehmen. Das Silicat hat also die Formel des Kaolin, mit welchem jedoch die in Rede stehenden Mineralien nicht vereinigt werden dürfen, wegen des verschiedenen Verhaltens beim Erhitzen und gegenüber Säuren nach der Entwässerung.

Ref.: P. Groth.

64. H. Dufet (in Paris): **Untersuchung der Dispersion der optischen Elasticitätsaxen in einigen monosymmetrischen Krystallen** (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. 1887, **10**, 214). Mit Hülfe des vom Verf. (s. diese Zeitschr. **14**, 283) beschriebenen, mit Spectroskop versehenen Polarisationsinstrumentes kann man die Differenzen der Mittellinien der optischen Axen bestimmen, indem man diejenigen der Richtung jeder der beiden Axen für verschiedene Farben bestimmt. Im Falle horizontaler Dispersion ist das bereits S. 616 angegebene Verfahren anwendbar und man hat für den wahren Winkel φ zwischen der Mittellinie für D und für die beobachtete Farbe, wenn α der gemessene scheinbare Winkel, n der Brechungsexponent und V der halbe innere Axenwinkel für die betreffende Farbe:

$$\sin\varphi = \frac{\sin\alpha}{n\cos V}.$$

Besser ist es, senkrecht zu jeder der beiden Axen für D eine Platte herzustellen und einmal den Winkel α zu messen, welcher die Abweichung der scheinbaren Axe für die betreffende Farbe aus der optischen Axenebene für D angiebt, das andere Mal, mit der bei der Axenwinkelmessung gewöhnlichen Einstellungsart, den Winkel β, die Abweichung derselben scheinbaren Axe von der Normalen der Platte, gemessen in der horizontal gestellten Axenebene für D. Aus letzterem Winkel hat man alsdann:

$$\varphi = \frac{\beta}{n\sin V}.$$

Die vom Verf. gefundenen Werthe von φ, welche bis auf ein $\frac{1}{30}$ ihres Werthes genau betrachtet werden können, variiren bei den meisten untersuchten Substanzen nahezu, wie die Brechungsexponenten, also proportional $\frac{1}{\lambda^2}$. In den folgenden Tabellen giebt $\varDelta\varphi$ die Differenzen des Winkels φ für eine Variation von $\frac{1}{\lambda^2}$ um 0,2 (λ in Tausendstel-Millimetern ausgedrückt); diese Differenzen sind daher bei den meisten Substanzen nahe constant.

Borax. Die zweite Mittellinie bildet mit der Normale zu (100) nach Sénarmont 33° 10′ für Roth, 35° 10′ für Violett; der Verf. fand 36° für Gelb, $2E = 59^0\,18'$ (Na) und die Brechungsexponenten (für D durch Totalreflexion, die übrigen mit einem Prisma ‖ der Symmetrieaxe):

	Li	C	Na	Tl	F
$\alpha =$	1,4441	1,4445	1,4467	1,4491	1,4517
$\beta =$	1,4665	1,4669	1,4694	1,4719	1,4750
$\gamma =$	1,4695	1,4699	1,4724	1,4748	1,4778

Der Winkel φ der zweiten Mittellinie verschiedener Farben mit derjenigen für D und der halbe innere Axenwinkel V wurden gefunden:

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	$\varDelta\varphi$	V
— 0,8	— 1°20′ 20″		20° 0′ 40″
		21′ 50″	
— 0,6	— 0 58 30		19 55 40
		20 40	
— 0,4	— 0 37 50		19 50 40
		19 10	
— 0,2	— 0 18 40		19 45 40
		18 40	
0	0		19 40 30

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	$\Delta\varphi$	V
0	0°		19° 40′ 30″
0,2	0 17′ 50″	17′ 50″	19 35 10
0,4	0 34 30	16 40	19 29 10
0,6	0 50 20	15 50	19 23 0
0,8	1 5 20	15 0	19 16 50
1,0	1 21 0	15 40	19 10 40
1,2	1 37 0	16 0	19 4 0
1,4	1 52 40	15 40	18 57 0
1,6	2 9 20	16 40	18 50 20
1,8	2 24 40	15 20	18 43 40
2,0	2 39 50	15 30	18 36 40

Diopsid von Ala. Eine bereits von Des Cloizeaux untersuchte Platte ⊥ zur Mittellinie mit zwei derselben parallelen Flächen, deren eine der Axenebene parallel ist, die andere damit 33° 51′ bildet, ergab:

	Li	*C*	*D*	*Tl*	*F*
$\alpha =$	1,6669	1,6675	1,6707	1,6742	1,6780
$\beta =$	1,6738	1,6744	1,6776	1,6812	1,6850
$\gamma =$	1,6956	1,6962	1,6996	1,7035	1,7077

$2E = 111° 42'$, $2V = 59° 7'$.

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0,8	— 5′ 50″		29° 34′ 20″
— 0,6	— 4 20	1′ 30″	34 20
— 0,4	— 3 0	1 20	34 10
— 0,2	— 1 30	1 30	34 0
0	0	1 30	33 30
0,2	1 30	1 30	32 50
0,4	2 50	1 20	32 10
0,6	4 20	1 30	31 40
0,8	6 0	1 40	31 10
1,0	7 30	1 30	30 50
1,2	9 20	1 50	30 40
1,4	11 20	2 0	30 50
1,6	13 30	2 10	31 20
1,8	15 40	2 10	32 10

Der Axenwinkel hat daher bei der Linie *F* ein Minimum.

Ameisensaures Kupfer. Doppelbrechung negativ; erste Mittellinie bildet mit der Normale zu (001) 12° 30′ und mit der zu (100) 66° 25′. $2V = 34° 54'$, $2E = 55° 6'$ für *D*.

	D	*Tl*	*F*
$\alpha =$	1,4133	—	—
$\beta =$	1,5423	1,5483	1,5558
$\gamma =$	1,5571	—	—

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0,6	— 10′ 30″	3′ 10″	17° 33′ 10″
— 0,4	— 7 20	3 40	30 45
— 0,2	— 3 40	3 40	28 50
0	0	3 50	27 0
0,2	3 50	3 50	24 50
0,4	7 40	3 50	22 30
0,6	11 30	3 50	20 10
0,8	15 20	3 50	17 40
1,0	19 10	4 0	15 5
1,2	23 10	4 10	12 15
1,4	27 20	4 20	9 30
1,6	35 40	4 10	6 50
1,8	31 50		4 35

Gyps. Mit Benutzung der Brechungsexponenten von v. Lang ergab sich:

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0,8	+ 16′ 40″	— 11′ 0″	28° 41′ 40″
— 0,6	+ 5 40	— 4 10	28 50 40
— 0,4	+ 1 30	— 1 40	28 58 20
— 0,2	— 0 10	+ 0 10	29 3 0
0	0	+ 0 50	29 5 20
0,2	+ 0 50	+ 1 20	29 6 20
0,4	+ 2 10	+ 2 10	29 5 30
0,6	+ 4 20	+ 2 10	29 3 10
0,8	+ 6 30	+ 2 20	29 0 30
1,0	+ 8 50	+ 2 20	28 57 0
1,2	+ 11 10	+ 2 30	28 52 50
1,4	+ 13 40	+ 4 10	28 47 40
1,6	+ 17 50		28 42 0

Di-Natriumhypophosphat s. diese Zeitschr. **14**, 616.

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0,8	— 0° 34′ 10″	10′ 0″	27° 31′ 0″
— 0,6	— 0 24 10	8 20	27 53 10
— 0,4	— 0 15 50	7 55	28 11 20
— 0,2	— 0 7 55	7 55	28 26 45
0	0	8 25	28 40 0
0,2	0 8 25	8 55	28 50 55
0,4	0 17 20	8 50	28 59 50
0,6	0 26 10	8 50	29 7 10
0,8	0 35 0	9 30	29 12 50
1,0	0 44 30	9 50	29 17 50
1,2	0 54 20	10 40	29 21 45
1,4	1 5 0	10 55	29 25 10
1,6	1 15 55	10 40	29 27 55
1,8	1 26 35		29 29 20

Tri-Natriumhypophosphat s. S. 616.

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0,8	— 1° 0′	14′	41° 1′ 0″
— 0,6	— 0 46	16	40 0 50
— 0,4	— 0 30	16	41 0 30
— 0,2	— 0 14	14	41 0 20
0	0 0	16	41 0 0
0,2	0 16	16	40 59 40
0,4	0 32	15	40 59 20
0,6	0 47	14½	40 59 0
0,8	1 1½	16½	40 58 30
1,0	1 18	16	40 58 0
1,2	1 34	16	40 57 40
1,4	1 50		40 56 50

Unterschwefligsaures Natrium. Erste Mittellinie ist die Symmetrieaxe, zweite Mittellinie für D bildet mit der Normale zu (100) 49° 30′, mit der zu (001) 54° 30′; aus $2H_a = 83° 15'$ folgt $2E = 154° 7'$, $2V = 80° 40'$ für D.

	Li	*Na*	*Tl*
$\alpha =$	1,4849	1,4886	1,4919
$\beta =$	1,5038	1,5079	1,5117
$\gamma =$	1,5311	1,5360	1,5405

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0,8	— 0° 33′ 50″	9′ 0″	40° 24′ 40″
— 0,6	— 0 24 50	9 0	23 40
— 0,4	— 0 15 50	8 0	22 30
— 0,2	— 0 7 50	7 50	21 10
0	0	7 30	20 0
0,2	0 7 30	7 20	18 50
0,4	0 14 50	7 0	17 30
0,6	0 21 50	7 0	16 30
0,8	0 28 50	7 0	15 20
1,0	0 35 50	6 50	14 20
1,2	0 42 40	6 50	13 10
1,4	0 49 30	7 0	11 50
1,6	0 56 30	6 50	10 40
1,8	1 3 20		9 30

Di-Natriumorthophosphat s. S. 610.

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0,8	— 0° 45′ 0″	14′ 20″	27° 5′ 40″
— 0,6	— 0 30 40	12 0	27 27 50
— 0,4	— 0 18 40	9 30	27 47 0
— 0,2	— 0 9 10	9 10	28 4 30
0	0		28 21 30

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D{}^2}$	φ	$\Delta\varphi$	V
0	0°		28° 21′ 30″
0,2	0 8′ 20″	8′ 20″	28 37 20
0,4	0 15 20	7 0	28 51 50
0,6	0 21 30	6 10	29 4 50
0,8	0 27 0	5 30	29 16 50
1,0	0 32 20	5 20	29 29 0
1,2	0 37 20	5 0	29 40 50
1,4	0 42 20	5 0	29 52 10
1,6	0 46 50	4 30	30 2 50
1,8	0 51 30	4 40	30 12 30
2,0	0 56 10	4 40	30 22 10

Rohrzucker. Mit Benutzung der von Calderon gemessenen optischen Constanten wurde für die Dispersion und den Axenwinkel gefunden:

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D{}^2}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0,8	— 2′ 30″		23° 57′ 40″
— 0,6	— 2 0	0′ 30″	23 58 0
— 0,4	— 1 20	0 40	23 58 40
— 0,2	— 0 40	0 40	23 59 20
0	0	0 40	24 0 0
0,2	0 40	0 40	24 0 50
0,4	1 20	0 40	24 1 50
0,6	1 40	0 20	24 2 50
0,8	2 10	0 30	24 3 50
1,0	2 30	0 20	24 5 0
1,2	2 50	0 20	24 6 30
1,4	3 10	0 20	24 8 10
1,6	3 40	0 20	24 9 50
1,8	4 0	0 20	24 11 40

Ref.: P. Groth.

Autorenregister.

Seite

E. Artini, krystallographische Untersuchung venetianischer Natrolithe 507
—— Zirkon- und Barytkrystalle aus dem Vicentinischen. 509
—— neue Natrolithkrystalle vom Monte Baldo (in Südtirol) 518
—— krystallographische Untersuchung des Elbaner Epidots 586
A. Arzruni, Krystallform des Triphenylstibins 90
—— Untersuchung einiger organischer Verbindungen. (Mit 2 Holzschnitten) . 96
—— ein neues Zwillingsgesetz im regulären System. 404
—— Manganotantalit, eine neue uralische Mineralvarietät 405
—— Krystallform des p-Tritolylstibins 595
H. Bäckström, über die Krystallform des Propylhydrocarbostyrils. (Mit 2 Holzschnitten) 99
—— krystallographische Untersuchung von α- und β-Amyrilen. (Mit 8 Holzschn.) 545
G. H. Bailey, Analyse eines Koppit vom Kaiserstuhl 90
A. Balestra s. L. Meschinelli.
Ch. Baret, Mineralien der Gegend von St.-Nazaire 412
—— Mineralvorkommen der Umgegend von Nantes 619
Ch. Barrois und A. Offret, Analyse eines Glaukophan 401
G. Bartalini, Umwandlung der Formel zur Berechnung des optischen Axenwinkels aus den Brechungsindices mittels Logarithmen 525
H. Baubigny, künstliche Darstellung des Alabandin 602
M. Bauer, Beiträge zur Mineralogie. 5. Reihe (Hyalosiderit und Forsterit, Zwillingsbildung beim Schwerspath) 488
J. Bechhold, krystallographische Untersuchung organischer Körper. (Mit Taf. X und 5 Holzschnitten) 447
J. Beckenkamp, Strontianit und Cölestin vom Kaiserstuhl. (Mit 5 Holzschn.) . . 67
—— Krystallform des Chinolin-p-Sulfonbenzylbetaïn 95
—— die Mineralien der Aragonitgruppe. (Hierzu Taf. VIII, Fig. 5—23) . . . 375
H. Becquerel, über die Absorption des Lichtes in Krystallen 617
M. Bellati und S. Lussana, Einfluss des Lichtes auf das Wärmeleitungsvermögen des krystallinischen Selens 505
—— und R. Romanese, über die Ausdehnung, die specifische und Umwandlungswärme des salpetersauren Ammons 78
C. S. Bement, über neuere amerikanische Mineralvorkommen 256
G. Benkö, mineralogische Mittheilungen aus Siebenbürgen 386
E. Bertrand, Nachtrag zum Refractometer 619
F. Berwerth, über ein neues Vorkommen »krystallisirten Sandsteins« bei Wien . 412
G. Bettanini, Cölestinkrystalle von Montecchio Maggiore 507
A. Beutell, über Prehnit von Striegau und Jordansmühl in Schlesien 494
E. Blasius, das Gesetz von Christiansen und die optischen Beobachtungen am Tabaschir 258
C. Bodewig, über die Krystallform des o-Chinolinsulfonsauren Calciums 591
M. Born, Beiträge zur Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse doppeltbrechender Krystalle durch Prismenbeobachtungen 261
L. Bourgeois, Darstellung krystallisirter Titanate von Baryum und Strontium . 280

Seite

L. Bourgeois, Darstellung eines dem Titanit entsprechenden Silicostannates . . 609
—— künstliche Darstellung des Krokoit 630
R. Brauns, zur Frage der optischen Anomalien 491
—— über Winkelschwankungen isotroper und doppeltbrechender regulärer Krystalle 492
W. C. Brögger, Krystallform der Dextropimarsäure 97
—— Krystallform der Lävopimarsäure und Dextropimarsäure 623
L. Brugnatelli, über flächenreiche Magnetitkrystalle aus den Alpen. (Mit Taf. V) 237
—— krystallographische Untersuchung des Pyrens 527
L. Bucca, Krystallform des Bromchinaldins. 519
—— Krystallformen des schwefelsauren α-Amidoisosuccinamids 522
F. J. Cairns s. A. H. Chester.
A. Cathrein, über Calciostrontianit (Emmonit) von Brixlegg. (Mit Tafel VIII, Fig. 1—4) 366
P. Cazeneuve und J. Morel, Krystallformen von Kampherderivaten 266
G. Cesàro, über eine Verwachsung von Zinnerzkrystallen 279
—— Betrachtungen über Zwillingsverwachsungen 279
—— eine neue Fläche am Calamin 280
—— eine geometrische Eigenschaft des Spaltungsrhomboëders des Kalkspathes 397
A. H. Chester, mineralogische Notizen aus dem Laboratorium des Hamilton College 296
—— und F. J. Cairns, Krokydolith von Cumberland, Rhode Island; über die Zusammensetzung dieser und verwandter Mineralien 302
K. v. Chrustschoff, über Darstellung des Quarzes auf nassem und des Tridymits auf trockenem Wege 408
—— über hydrothermische Darstellung von Quarz, Tridymit u. s. w. 601
F. W. Clarke, Studien in der Glimmergruppe 392
E. Cohen, Pseudomorphose nach Markasit von Rügen 408
—— Mineralien aus Südafrika 409
A. Cossa, Analyse des Columbits von Craveggia 505
L. v. Cseh, Mineralien von Kalinka 388
A. Damour, Beryll von Madagascar 269
E. S. Dana und S. L. Penfield, über die Krystallform des Polianit. (Mit 4 Holzschnitten) 166
L. Darapsky, über einige chilenische Alaune. 492
A. Daubrée, die Bestandtheile des Metoriten von Djati-Pengilon auf Java . . . 604
A. Des Cloizeaux, Krystallformen des Topas von Durango. 269
—— Brechungsexponenten des Herderit von Stoneham 269
—— über Phenakit von Colorado und Framont 270
—— über die Krystallformen des Gyps 271
—— über eine wahrscheinlich dimorphe Modification des Rutil. 272
—— monosymmetrische Form der arsenigen Säure 603
—— Krystallform des Benzolhexabromid 607
J. S. Diller, Mineralien aus dem Peridotit von Elliot Co., Kentucky 403
C. Düsing, das Ikositetraëder {112} als herrschende Form beim Pyrit. (Mit 1 Holzschnitt) 479
—— über Baryte verschiedener Fundorte. (Mit 1 Holzschnitt) 481
H. Dufet, über Natriumpyro- und -hypophosphate 274
—— über ein neues Polarisationsinstrument 283
—— krystallographische und optische Untersuchung der Natriumphosphate, -arseniate und -hypophosphate 610
—— Untersuchung der Dispersion der optischen Elasticitätsaxen in einigen monosymmetrischen Krystallen 633
—— s. auch A. Joly.
H. Dutremblay du May, Entfärbung von Achat 278
L. Fletcher, über ein Meteoreisen, gefallen 1863 im District Nejed in Arabien . 397
—— über ein Meteoreisen, krystallirten Chromit enthaltend, gefunden um das Jahr 1880 in Grenbrier Co., West-Virginia, U. S. A. 486
—— über Krystalle von Cuprit und Cerussit, entstanden durch langsame Umwandlung vergrabener Münzen 486

Seite

L. Fletcher, über die Krystallform des Kreatin. (Mit Zusatz von C. Hintze) . . 487
A. Fock, krystallographisch-chemische Untersuchungen. I. Reihe. (Mit 12 Holzschnitten) 49
—— krystallographisch-chemische Untersuchungen. II. Reihe. Zur Kenntniss der unterschwefelsauren Salze und ihrer Isomorphieverhältnisse. Mit 14 Holzschnitten) 340
—— krystallographisch-chemische Untersuchungen. III. Reihe. (Mit 18 Holzschnitten) 529
F. Fouqué, über eine krystallisirte Schlacke 283
A. Franzenau, Untersuchungen über die Beständigkeit der Winkelwerthe des Datoliths von der Seisser Alp 390
E. Fremy und Verneuil, künstliche Darstellung des Rubin 602
C. Friedel, Krystallform des Quercin 603
—— Krystallform des Cinchonamin 605
F. A. Genth, Lansfordit, ein neues Mineral 255
—— mineralogische Beiträge 292
A. Geuther, über die dritte (amorphe) Modification des Arseniks 595
S. Glinka, Krystallform des Kalkhydrates 609
V. Goldschmidt, Index der Krystallformen der Mineralien 290
F. Gonnard, goldführende Erze von Pontgibaud 280
—— Zeolithe von Prudelles, Puy-de-Dôme 601
—— die Mineralien im Peperin des Puy de la Poix 602
A. Gorgeu, Darstellung chlorhaltiger Aluminate und Silicate 606
—— künstliche Darstellung von Zinkit und Willemit 608
—— künstliche Darstellung des Franklinit 608
—— Darstellung des Magnetit 629
F. Graeff, Laavenit im brasilianischen Eläolithsyenit 498
A. de Grammont, Versuche zur Erzeugung von Doppelbrechung durch Druck . 278
G. Greim, über die Krystallform des Zinkoxyds 410
L. Grünhut, Krystallform einiger organischer Verbindungen. (Mit 1 Holzschnitt) 91
Fr. Haag, die regulären Krystallkörper. Eine geometrisch-krystallographische Studie 501
P. Hautefeuille und L. Péan de Saint-Gilles, künstliche Darstellung des Glimmers 600
B. Hecht, Beiträge zur Krystallberechnung 289
—— krystallographisch-optische Untersuchungen einiger künstlich dargestellter Substanzen. (Mit 6 Holzschnitten) 324
—— über eine Methode, die Hauptaxen bei endlichen homogenen Deformationen krystallinischer Körper direct aus den Winkelbeobachtungen zu berechnen 333
Fr. Heddle, über das Vorkommen von Greenockit an einer neuen Localität . . 394
Fr. Herbich, ein neues Erzvorkommen am Gyálu Braduluj, westlich von Szt.-László 386
C. A. Hering, eine Eiskrystallgrotte. (Mit Taf. VI) 250
W. E. Hidden u. H. S. Washington, mineralogische Beiträge. (Mit 7 Holzschn.) 298
C. Hintze, über Kalkspath und Rutil von Riemendorf 74
—— über flächenreiche Flussspathkrystalle aus dem Riesengrund 74
—— s. auch L. Fletcher.
L. J. Igelström, Pyrrhoarsenit, ein neues Mineral von Oerebro, Schweden . . . 279
—— Jakobsit von Sjögrufvan, Bez. Oerebro, und von Nordmarken 628
P. Jannasch, Analyse eines Biotit 400
E. Jannettaz, über Chrysokoll von Californien 278
—— über künstliche Rubine 284
—— Uranit von Madagascar 608
M. Jeroféjew, über die Krystallform der Choleïnsäure 592
A. Joly und H. Dufet, über Natrium-Orthophosphat und -Arseniat 273
E. Ketteler, ein bemerkenswerther Grenzfall der Krystallreflexion; seine Untersuchung mittelst des vervollständigten Kohlrausch'schen Totalreflectometers 260
C. Klein, optische Untersuchung zweier Granatvorkommen vom Harz 498
J. H. Kloos, Martinit, ein neues Calciumphosphat von der Insel Curaçao, West-Indien 404

Seite
R. Köchlin, Untersuchungen am Manganit, Polianit und Pyrolusit 284
—— über ein neues Euklasvorkommen aus den österreich. Tauern 411
E. Koefoed, Umwandlung des Aragonits in Kalkspath 623
G. A. König, über Alaskaït 254
B. Koto, über Glaukophan 401
—— Vorkommen von Piemontit 599
F. Krantz, krystallographische Untersuchungen von Nitrolaminbasen und verwandten Körpern. (Mit 17 Holzschnitten) 456
J. Krenner, über Akanthit 388
S. Krysiński, über ein neues Ocularmikrometer und dessen Anwendung in der mikroskopischen Krystallographie 17
A. Lacroix, über den Albit der norwegischen Pegmatite 112
—— kritische mineralogische Studien 620
—— Darstellung von Korund 621
—— optische Eigenschaften des Alunit 628
G. J. Laird, über die krystallographischen Beziehungen der Methyl- und Aethylsulfinchloroplatinate. (Mit 3 Holzschnitten) 1
G. La Valle, krystallographische Untersuchung neuer Derivate der Isobernsteinsäure 520
H. Le Chatelier, Verhalten der Thone beim Erhitzen 631
O. Lehmann, über Mikroskope für physikalische und chemische Untersuchungen 411
Leuze, Pseudomorphosen vom Rosenegg im Hegau 408
Th. Liweh, krystallographische Untersuchung einiger organischer Substanzen . 596
Ch. Lory, Vorkommen des Albit in den Kalken der Westalpen 604
H. Louis, über das Vorkommen von Bismuthit (Wismuthspath) im Transvaal . . 395
O. Lüdecke, krystallographische Untersuchung einiger Polyjodide 594
—— Datolith von Tarifville, U. St. 597
S. Lussana s. M. Bellati.
E. Mallard, über die Theorie der Totalreflexion nach Th. Liebisch 264
—— über das Bertrand'sche Refractometer 270
—— über krystallisirte Präparate Ebelmen's 605
L. Meschinelli und A. Balestra, neue Zeolithvorkommnisse aus dem Vicentinischen 528
St. Meunier, künstliche Darstellung von Spinell 602
—— Darstellung einiger Aluminate 630
L. Michel, Entfärbung von Zirkon 278
—— Darstellung von Pyromorphit und Mimetesit 619
A. Michel-Lévy, Zeolithe von Périer, Puy-de-Dôme 609
H. A. Miers, über die Anwendung der gnomonischen Projection. (Mit 1 Holzschn.) 396
—— und G. T. Prior, über einen antimonhaltigen Proustit 113
G. A. F. Molengraaff, über vulkanischen Schwefel aus Westindien. (Hierzu Taf. I) 43
—— Studien über Quarz. 1) Ueber natürliche u. künstliche Aetzerscheinungen am Quarz. (Mit 1 Holzschnitt und Taf. II und III) 173
J. Morel, Krystallisation des Bleinitrat 398
—— Krystallform des α-Nitrokampher 606
—— Krystallform des Pterocarpin 606
—— Krystallform einiger Tellurverbindungen 607
—— s. auch P. Cazeneuve.
O. Mügge, über »Gelenksandstein« aus der Umgegend von Delhi 497
A. Mülheims, über eine neue Art der Axenwinkelmessung und über die Bestimmung von Brechungsexponenten nach der Methode der Totalreflexion. (Mit 6 Holzschnitten und Tafel IV) 202
W. Müller, über einen Beryll mit eigenthümlich gekrümmten Flächen. (Mit 1 Holzschnitt) 75
—— ein Beitrag zur Kenntniss des Chiastoliths 406
L. Münzing, krystallographisch-chemische Notizen. (Mit 4 Holzschnitten) . . . 62
A. Nachet, Vorrichtung zur Axenwinkelmessung in Oel 629
G. B. Negri, Cölestinkrystalle von Montecchio Maggiore 514
—— über Zirkonkrystalle von Lonedo 515
—— krystallographische Untersuchung des Alloxanoxims 516
—— Krystallformen des Datoliths von Casarza 516
—— krystallographische Untersuchung von Venetianer Gmelinit 583

Seite
C. Ochsenius, Phosphorsäuregehalt des Natron-Salpeters 499
P. E. Öberg, über die specifische Wärme einiger Mineralien 622
A. Offret s. Ch. Barrois.
A. Osann, krystallographische Untersuchung einiger Acridinabkömmlinge . . . 93
— über Azorit und Pyrrhit 497
R. Panebianco, krystallographische Untersuchung des Phtalophenylhydrazins . 511
— Darstellung der Flächengleichung. (Mit 2 Holzschnitten) 512
— über Beryllkrystalle von Lonedo 513
— krystallograph. Untersuchung des Pyrrolylen- oder Erythrentetrabromürs 583
H. B. Patton, Hornblende, Oligoklas und Titanit aus Drusenräumen im Schriesheimer Diorit 499
L. Péan de Saint-Gilles s. P. Hautefeuille.
S. L. Penfield und E. S. Sperry, über die chemische Zusammensetzung des Howlith 303
— s. auch E. S. Dana.
G. T. Prior s. H. A. Miers.
A. Purgold, einige regelmässige Verwachsungen des Rothgiltigerzes. 404
G. vom Rath, zur krystallographischen Kenntniss des Tesseralkies. 257
— über Christobalit vom Cerro S. Christóbal bei Pachuca (Mexico) 497
L. Ricciardi, Analysen von Vultur-Mineralien 519
S. Rideal, Bemerkungen über Isodimorphismus 93
F. Rinne, krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen . 94
L. Roux, Krystallform des β-Benzylnaphtalin 607
Le Royer, Krystallform des Dimethylsuccinylphenylhydrazins. 596
D. P. A. von Sachsen-Coburg-Gotha, Mineralien der Gold-führenden Gänge von Morro Velho in Minas Geraës 604
F. Sandberger, Notizen. 495
— Bemerkungen über den Silbergehalt des Glimmers aus dem Gneisse von Schapbach und des Augits aus dem Diabase von Andreasberg a. H.. . . 496
A. Sauer, über eine eigenthümliche Granulitart als Muttergestein zweier neuer Mineralien 622
A. und E. Scacchi, neue Vesuvmineralien 523
E. Scacchi, Beiträge zur Mineralogie Italiens (Baryt, Quarz, Cuprit) 526
R. Scharizer, der Bertrandit von Pisek. (Mit 1 Holzschnitt) 33
Scheibe, neue Gestalten am Magneteisen 621
A. Schertel s. A. W. Stelzner.
A. Schmidt, mineralogische Mittheilungen. 1) Arsenopyrit aus Serbien. 2) Claudetitkrystalle von Szomolnok. 3) Beaumontit von Schweden. (Mit Taf. XII) 573
— s. auch Krenner Akanthit, Anmerkung 390
C. Schmidt, Analyse eines Sericit-artigen Minerals 400
L. Sohncke, Bemerkungen zu Herrn Wulff's Theorie der Krystallstructur . . 417
— Erweiterung der Theorie der Krystallstructur 426
R. H. Solly, Apatit von einer neuen Localität im östl. Cornwall 395
— Cölestin von einer neuen Localität in Gloucestershire 395
Ch. Soret, krystallographische Notizen 412
E. S. Sperry s. S. L. Penfield.
G. Spezia, über die Schmelzbarkeit der Mineralien 502
A. W. Stelzner und A. Schertel, über den Zinngehalt und über die chemische Zusammensetzung der schwarzen Zinkblende von Freiberg 398
G. C. Stone, Analysen von Franklinit und einigen Begleitmineralien desselben . 291
A. Streng, über die in den Graniten von Baveno vorkommenden Mineralien . . 496
G. Strüver, über einen Krystalleinschluss oder Hohlraum im Elbaner Beryll . . 506
— über die Krystallformen des Idokrases aus der Granatbank der Mussaalpe 584
C. C. Stuhlmann, krystallographische Mittheilungen aus dem chemischen Laboratorium des Herrn Professor Dr. A. Claus zu Freiburg i. B. (Mit 9 Holzschnitten) 155
J. Szabó, über Spodumen und über Quarz mit Einschlüssen 387
J. Stuart Thomson, über die Gegenwart von Blei in den Calciten von Leadhills-District 396
— über das Vorkommen eines vielleicht neuen Harzes 488
H. Traube, Zinnober und Calomel vom Berge Avala bei Belgrad in Serbien. (Mit Tafel XI, Fig. 10—14). 563

Seite
H. Vater, Krystallform einer Butandicarbonsäure 593
P. Volkmann, über Mac Cullagh's Theorie der Totalreflexion für isotrope und anisotrope Medien 261
G. Vollhardt, Versuche über Speiskobalt 407
K. Vrba, Beitrag zu einer Monographie des Stephanits 79
—— Cronstedtit von Kuttenberg in Böhmen 410
H. S. Washington s. W. E. Hidden.
M. Websky, über Construction flacher Zonenbögen beim Gebrauch der stereographischen Kugelprojection. 77
—— über Caracolit und Percylit 406
M. Weibull, über die Platinverbindungen der Alkylsulfide. (Mit 37 Holzschn.) . 116
E. Weinschenk, über die Umwandlung des Quarzes in Speckstein. (Mit Taf. VII) 305
A. Weisbach, Arnimit 399
G. H. Williams, Perowskit in Serpentin 394
—— über Mineralien aus den Pyroxen- und Amphibolgesteinen der Umgegend von Baltimore 402
Cl. Winkler, Analyse des Argyrodit. 92
—— Krystallform des metallischen Germaniums 93
A. Wolemann, zur Kenntniss der Erzlagerstätte von Badenweiler und ihrer Nebengesteine 624
E. A. Wülfing, Untersuchung zweier Glimmer aus den Gneissen des Rheinwaldhorn-Massivs, Graubünden 98
—— über die Krystallform des Hydrastins. (Mit 1 Holzschnitt) 99
—— krystallographische Untersuchung des Phloroglucins 592
L. Wulff, Mittheilungen über die Krystallisation des Zuckers 500
—— über die Krystallisation des Rohrzuckers. (Mit Tafel XI, Fig. 1—9) . . . 552
G. Wyrouboff, Untersuchungen über die Structur der circularpolarisirenden Krystalle 400
—— über die Krystallisation traubensaurer und weinsaurer Salze 107
—— Krystallform des Chlorbaryum 281
—— über die optischen Eigenschaften des Skolezit 282
—— über die Doppelchloride des Kupfers und der Alkalien 618
K. Zulkowsky, eine Mineralmühle 596

Sachregister.

A.

Absorption des Lichtes in Krystallen 617.
Absorption in rhomb. u. monosymm. Kryst. 617.
Acetonoxyisobuttersäure 161.
Acetonpyrrol 541.
c-Acetyl-*c*-Isopropylpyrrol 540.
Achat, Farbenänderung d. Belichtung 278.
Aethoxyläthylamin, saures oxalsaures 326.
Aethylendiamin, schwefelsaures, Circ.-Pol. 105.
Aethylsulfinchloroplatinate 1.
Aetzfiguren am Aragonit 379.
Aetzfiguren am Magnetit 239 (Note), 243.
Aetzfiguren am Manganit 284.
Aetzfiguren am Quarz 173.
Aetzfiguren am Quarz mit Aetzkali 190.
Aetzfiguren am Quarz mit Flusssäure 186.
Aetzfiguren am Quarz m. kohlens. Alkalien 175.
Aetzfiguren am Quarz, natürliche 190.
Aetzflächen, äussere 174.
Aetzflächen, Bestimm. ihrer Neigung 179.
Aetzflächen, Haupt- 174.
Aetzflächen, innere 174.
Aetzzone 174.
Akanthit, Krystallsystem 388.
Alabandin, künstl. Darst. 602.
Alakreatin 488.
Alaskaït, Anal. 254.
Alaun, Brech.-Expon. 223
Alaune, chilenische, Anal. 492.
Albit, Falun, spec. Wärme 623.
Albit in den Kalken der Westalpen, Vork. 604.
Albit, Morro Velho, Vork. 604.
Albit aus norweg. Pegmatiten (opt. u. Anal.) 112.
Allanit, N.-Carolina, Anal. 295.
Allophan, Badenweiler, Vork. 628.
Allophan, Verh. beim Erhitzen und chem. Zusammens. 631.
Alloxanoxim 516.
Aluminate, chlorhaltige, künstl. 606.
Aluminate, Darstellung 630.
Aluminit, Schmelzbarkeit 504.
Aluminium-Ammonium, unterschwefels. 361.
Aluminiumborat 605.
Aluminiumnitrat 412.
Alunit, opt. Eigensch. 628.
Alunit, Schmelzbarkeit 504.
Ameisensaures Kupfer, opt. Eigensch. 634.
Amidohemipinphenylhydrazid 63.
α-Amidoisobernsteinsäure 521.
α-Amidoisobernsteinsäureamid 520.
do. salzsaures 520.
do. salpetersaures 520.
α-Amidoisobernsteinsaures Natron 521.
do. Kupfer 521.
α-Amidoisosuccinamid, schwefelsaures 522.
α-Amidoisosuccinaminsäure 522.
Amidosulfonsäure 531.
Amidosulfonsaures Kalium 532.
Ammonium, imidosulfonsaures 62.
Ammonium, Phtalimid-β-Sulfonsaures 413.
Ammonium, salpetersaures, Ausdehnung, spec. und Umwandlungs-Wärme 78.
Ammonium, unterschwefelsaures 341.
Ammonium-Aluminium, unterschwefels. 361.
Ammonium-Eisenoxydul, unterschwfs. 354.
Ammonium-Kadmium – 352.
Ammonium-Kobalt – 358.
Ammonium-Kupfer – 360.
Ammonium-Mangan – 359.
Ammonium-Natrium, traubensaures 109.
Ammonium-Nickel, unterschwefels. 356.
Ammoniumnitrat, Ausdehnung, spec. und Umwandlungs-Wärme 78.
Ammonium-Zink, unterschwefelsaures 351.
Amylaminalaun, Circ.-Pol. 107.
Amylennitrolanilin 458.
do. Chlorhydrat 459.
do. Nitrosoderivat 461.
Amylennitrol-*o*-Toluidin, Chlorhydrat 467.
do. Nitrosoderivat 467.
Amylennitrol-*p*-Toluidin 462.
do. Chlorhydrat 464.

Amylennitrol-p-Toluidin, Nitrosoderivat 465.
Amylennitrolpiperidin 468.
Amylennitrosat 457.
α-Amyrilen 545.
β-Amyrilen 549.
Analcim, Lavanda-Thal, Vork. 528.
Anatas, Baveno, Krystallform 496.
Anatas, Schmelzbarkeit 503.
Anglesit, Badenweiler, Vork. 627.
Anhydrid der β-Chlorphtalsäure 413.
Anhydrit, Stassfurt, Brech.-Exp. und opt. Axenwinkel 228.
Anhydrit, Vesuv, Vork. 523.
Anomalien, optische am Fluorit, Steinsalz und Sylvin 491.
Anorthit, Rådmansö, spec. Wärme 623.
Antimonit vom Gyálu Braduluj, Vork. 386.
Apatit, Alex. Co. N. C., Krystallform 299.
Apatit, Alex. Co. N. C., Zwilling 300.
Apatit, Cornwall, Vork. 395.
Apatit, Gjerrestad, spec. Wärme 623.
Apatit, Morro Velho, Vork. 604.
Apatit, Vesuv, Vork. 523.
Apophyllit, Lavanda-Thal, Vork. 528.
Apophyllit, Prudelles, Vork. 602.
Aragonit, Aetzversuche 379.
Aragonit, Beschreib. des Wachsthumsvorganges 382.
Aragonit, Bilin, Brech.-Exp. u. opt. Axenwinkel 229.
Aragonit, geometr. Form (Hemimorphie) 375.
Aragonit, pyroëlektr. Verhalten 376.
Aragonit, Umwandlung in Calcit 623.
Aragonitgruppe, die Mineralien der 375.
Argyrodit, Anal. 92.
Arnimit von Planitz, Anal. 399.
Arsenige Säure, monosymmetr. Form 603.
Arsenige Säure s. a. Claudetit 575.
Arsenik, dritte (amorphe) Modific. 595.
Arsenkies, goldhalt., von Pontgibaud 280.
Arsenkies, Dannemora, spec. Wärme 622.
Arsenopyrit, Serbien, Anal. 574.
Arsenopyrit, Serbien, Krystallform 573.
Augit, Andreasberg, Ag-Gehalt 496.
Augit, Nordmarken, spec. Wärme 623.
Augit, Mt. Vulture, Anal. 519.
Axenelemente, Berechn. a. d. Winkelbeobachtungen 335.
Axenwinkel, opt., Apparat z. Bestimmung (Dufet) 283.
Axenwinkel, opt., Formel zur Berechnung 525.
Axenwinkel, opt., neue Bestimm.-Methode 202. 212. 219.
Axenwinkelmessung, Vorricht. dazu 629.
Axenwinkel, opt., des Anhydrit von Stassfurt 228.
Axenwinkel, opt., des Aragonit von Bilin 229.
Axenwinkel, opt., d. Baryt v. Cornwall 227.
Axenwinkel, opt., des Colemanit, Calif. 230.
Axenwinkel, opt., des Gyps, Sicilien 232.
Axenwinkel, opt., des Topas von Brasilien 226.
Axenwinkel, opt., des Topas v. Nertschinsk 226.
Axenwinkel, opt., des Topas v. Schneckenstein 225.
Axinit, Baveno, Vork. 496.
Azoopianphenylhydrazid 63.
Azorit von S. Miguel = Zirkon 497.

B.

Baryt, Badenweiler, Vork. u. Anal. 626.
Baryt, Bayreuth, Krystallform 482.
Baryt, Brixlegg, Anal. 373.
Baryt, Clausthal, Krystallform 481.
Baryt, Cornwall, Brech.-Exp. u. opt. Axenwinkel 227.
Baryt, Freiberg, Krystallform 483.
Baryt, hemimorpher, De Kalb 297.
Baryt, Monte Castagna 511.
Baryt, Monte Trisa 510.
Baryt, Siegen, Krystallform 482.
Baryt von der Tolfa, Krystallform 526.
Baryt, Zwill.-Bildung 490.
Baryum, Nitro-m-Xylolsulfonsaures 450.
Baryum-Lithium, unterschwefelsaures 348.
Baryum-Natrium - 346.
Baryumsalz, neutrales d. a-(unsymmetr.) Dimethlybernsteinsäure 416.
Baryum-Silber, unterschwefelsaures 349.
Baryum-Thallium - 346.
Baryumtitanat, künstl. 280.
Beaumontit, Schweden, Krystallform 580.
Belonesia, Vesuv, Krystallform und chem. Zusammensetzung 523.
Benzaldehyd-o-Carbonsäure 414.
Benzaldehyd-o-Carbonsaures Calcium 414.
Benzenylamidin, essigsaures 324.
Benzenylamidin, salpetersaures 325.
Benzenylamidoxim 58.
Benzenylamidoximbenzyläther 58.
Benzil, Circ.-Pol. 103.
Benzolhexabromid 607.
Benzylcinchoxinsäure + Chloroform 160.
Benzylimidobenzylcarbaminthioäthyl, HJ-saures 542.
Benzylimidobenzylcarbaminthiomethyl, HJ-saures 543.
β-Benzylnaphtalin 607.
Bernstein, Brech.-Expon. 223.
Bertrandit von Pisek, Vork., Krystallform 33.
Bertrandit von Pisek, opt. Eigensch. 39.
Beryll, Adun-Tschilon (gekrümmte Fläch.) 75.
Beryll, Alexander Co., N. C., Krystallform 300.
Beryll von Elba, Krystalleinschluss 506.
Beryll, Kårarfvet, spec. Wärme 623.

Beryll von Lonedo, Krystallform 513.
Beryll, Madagascar, Anal. 269.
Beryll von Orvault und Miséri (Nantes), Vork. 619.
Beryllerde, Krystallform 605.
Berylliumchromit, Krystallform 605.
Bewegungserscheinungen b. Krystallwachsthum 454.
Biotit, Christiania, Anal. 400.
Biotit, Vesuv, Vork. 523.
Bismutit, N.-Carolina, Anal. 298.
Bismutit vom Transvaal, Anal. 395.
Blei, Dinitro-*m*-Xylolsulfonsaures 448.
Blei, Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures 453.
Blei, unterschwefelsaures, Circ.-Pol. 103.
Bleiglanz, Badenweiler, Vork. 627.
Bleigummi, Nassau und Huelgoët, Zusammensetzung 495.
Bleinitrat, Krystallisationsversuche 398.
Bleinitrat, Winkelschwankungen 492.
Borax, opt. Eigensch. 633.
Brauneisen, Badenweiler, Vork. 628.
Braunit, künstl. Darst. 631.
Braunit, Långban, spec. Wärme 623.
Braunspath, Badenweiler, Vork. 626.
Brechungsexponenten, Apparat zur Best. (Dufet) 283.
Brechungsexponenten, Bestimm. mit Pulfrich's Totalreflectometer 202. 211. 217.
Brechungsexponenten, Best. nach Pulrich, Herstellung und Prüfung der Krystallschliffe 213.
Brechungsexponenten des Alaun 223.
– d. Anhydrit, Stassfurt 228.
– d. Aragonit, Bilin 229.
– d. Baryt, Cornwall 227.
– des Bernstein 223.
– des Calcit 224.
– d. Colemanit, Californ. 230.
– des Dolomit 261.
– des Fluorit 223.
– des Gmelinit, Montecchio Maggiore 584.
– des Gyps, Sicilien 232.
– des Herderit 269.
– des Natriumorthophosphat und -arseniat 274.
– des Obsidian 223.
– des Quarz 224.
– des Sanidin, Wehr 235.
– des Steinsalz 223.
– des Topas, Brasilien 226.
– des Topas, Nertschinsk 226.
– d. Topas, Schneckenst. 226.
Brechungsverhältnisse, Bestimmung durch Prismenbeobacht. 261.
Brochantit, Chili, Anal. 297.
Bromchinaldin 519.
Bromnitrokampher 268.
Bromsaures Natrium, Circ.-Pol. 106.
Bromwasserstoffsaures Dimethylphenylbetaïn 162.
Bromwasserstoffsaures Glucosamin 57.
Bronzit a. d. Meteorit von Djati Pengilon, Anal. 604.
Brookit, Schmelzbarkeit 503.
Brucit, Schmelzbarkeit 503.
Butandicarbonsäure 593.
Bytownit, Mount Hope, Anal. 402.

C.

Calamin, neue Fläche 280.
Calamin, Schmelzbarkeit 504.
Calciostrontianit, Brixlegg, Krystallf. 370.
Calciostrontianit, Brixlegg, Zusammensetz. 366.
Calcit, bleihaltiger, Leadhills 396.
Calcit, Brechungsexponenten 224.
Calcit, eine geometr. Eigensch. des Spaltungsrhomb. 397.
Calcit, »krystall. Sandstein«, Wien 412.
Calcit, Persberg, spec. Wärme 623.
Calcit, Pseudom. nach Glauberit 408.
– – Gyps 408.
– – – Thenardit 408.
Calcit, Puy de la Poix, Vork. 602.
Calcit von Riemendorf (Schlesien) 74.
Calcium, Benzaldehyd-*o*-Carbonsaures 414.
– *o*-Chinolinsulfonsaures 591.
Calcium, Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures 450.
Calcium, unterschwefelsaures, Circ.-Pol. 103.
Calciumtitanat (Perowskit), künstl. 281.
Calomel, Berg Avala, Krystallform 571.
Caracolit, Chile, Anal. u. Krystallform 406.
Cerit, Schmelzbarkeit 504.
Cerussit, Badenweiler, Vork. 627.
Cerussit, d. Umwandl. vergr. Münzen 486.
Chabasit, Färöer, spec. Wärme 623.
Chabasit, Prudelles, Vork. 602.
Chabasit, Puy de Dôme, Vork. 609.
Chalcedon, Puy de la Poix, Vork. 602.
Chiastolith, Nertschinsk 406.
Childrenit, Schmelzbarkeit 406.
Chinolinbenzylbetaïn 160.
Chinolin-γ-Carbonsäure 159.
Chinolin-*p*-Sulfonbenzylbetaïn 95.
o-Chinolinsulfonsaures Calcium 591.
Chloanthit von Markirch, Zusammens. 408.
Chloanthit von Schneeberg, Zusammensetz. 407.
Chloanthit von Wolkenstein, Zusammens. 407.
Chlorastrolith, Obern See 620.
Chlorbaryum, Krystallform 281.
Chlorbromkampher 267.
Chlorhydrat des Amylennitrolanilin 459.
Chlorhydrat des Amylennitrol-*o*-Toluidin 467.
Chlorhydrat des Amylennitrol-*p*-Toluidin 464.
Chlornitrokampher 268.

Chloroformverbindung d. Benzylcinchoxinsäure 160.
Chloropal, Schmelzbarkeit 505.
β-Chlorphtalsäure-Anhydrid 413.
Chlorsaures Natrium, Circ.-Polar. 106.
Choleïnsäure, wasserfreie 592.
Choleïnsäure, wasserhaltige 593.
Chondrodit, Kafveltorp, spec. Wärme 623.
Chondrodit, Schmelzbarkeit 504.
Christobalit, Mexico, Krystallform u. Anal. 497.
Chrom, unterschwefelsaures 341.
Chromit im Meteoreisen von Greenbrier Co., Virginia 486.
Chromit, künstl. Darst. 630.
Chromit, Schmelzbarkeit 504.
Chromsaures Natron, saures 64.
Chrysoberyll, Schmelzbarkeit 503.
Chrysokoll, Californien, Anal. 278.
Cinchonamin 605.
Cinchoninsäure 159.
Cinchotenin, zweifach salpeters. 157. 158.
Circularpolarisirende hexagonale Krystalle 101.
– Krystalle, Structur 100.
– regul. Krystalle 105.
– tetragonale Kryst. 104.
Claudetit, Schmöllnitz (Szomolnok), Krystallform 575.
Cölestin, Gloucestershire 395.
Cölestin, Kaiserstubl 72.
Cölestin, Montecchio Maggiore 507. 514.
Cölestin, rother, N. Y., Anal. 296.
Colemanit, Californien, Brechungsexpon. u. opt. Axenwinkel 230.
Columbit von Craveggia, Anal. 505.
Columbit, Schmelzbarkeit 504.
Construction flacher Zonenbögen 76.
Cronstedtit von Kuttenberg, Krystallform und Anal. 410.
Cuprit, entstanden d. Umwandl. vergrab. Münzen 486.
Cuprit, Vesuvlava von 1631, 527.
Cuprodescloizit, Anal. 294.
Cyanit, Schmelzbarkeit 504.
Cyanurchlorid 52.

D.

Datolith, Casarza, Krystallf. 516.
Datolith, Seisser Alp, Krystallformen 390.
Datolith, Tarifville, U. S., Krystallform 597.
Descloizit, Mexico, Anal. 294.
Descloizit, Phenixville 293. 294.
Dextropimarsäure 97. 624.
Diacetylphenolphtaleïn, Circ.-Pol. 105.
Diäthylendisulfid + Benzylbromid 95.
Diäthylendisulfid + JCH_3 94.
Diäthylendisulfid, Perjodid des 94.
Diäthylmethylsulfinchloroplatinat 4.
Diäthylmethylsulfinchloroplatinat, Vicinalflächen 7. 10.
Diallag, Gwin's Fall, Baltim., Anal. 402. 403.
Diallag von Izushi (Japan), Anal. 401.
Diaspor, Schmelzbarkeit 503.
β-Dibenzhydroxamsäuremethylester 328.
β-Dibenzhydroxamsäurepropylester 329.
Dibromchloracetamid 538.
Dichlorbarbitursäure 91.
Dichlorkampher 267.
Dichloroxymethyluracil 92.
Dijodäthylcinchonin, wasserfrei 156.
Dijodäthylcinchonin, wasserhaltig 155.
Dimetatoluylhydroxamsäure 331.
Dimethyläthylsulfinchloroplatinat 3.
α-Dimethylbernsteinsäure (unsymmetr.), *Ba*-Salz, neutrales 416.
α-Dimethylbernsteinsäure (unsymmetr.), Imid der 415.
α-Dimethylbernsteinsäure (unsymmetr.), *Na*-Salz 415.
Dimethylphenylbetaïn, bromwasserstoffs. 162.
Dimethylphenylbetaïn, salzsaures 162.
Dimethylsuccinylphenylhydrazin 596.
Di-Natriumarseniat + 7 aq, Krystallform, opt. Eigensch. 613.
Di-Natriumarseniat + 12 aq, Krystallform, opt. Eigensch. 613.
Di-Natriumhypophosphat, Krystallf. 277.
Di-Natriumhypophosphat, opt. Eigensch. 616. 635.
Di-Natriumorthophosphat + 7 aq, Krystallform, opt. Eigensch. 611.
Di-Natriumorthophosphat + 12 aq, Krystallform, opt. Eigensch. 610. 636.
Dinitro-*m*-Xylolsulfonsaures Blei 448.
Dinitro-*m*-Xylolsulfonsaures Kupfer 448.
Diopsid, Ala, opt. Eigensch. 634.
Dioptas, Schmelzbarkeit 504.
Diphenylacetylamin 447.
Dipropylcarbinolamin, *Pt*-Doppelsalz des salzsauren — 327.
Dispersion der opt. Elasticitätsaxen in monosymmetr. Krystallen 633.
Dolomit, Traversella, Brech.-Exp. 261.
Dolomit, Huron-See, Anal. 296.
Doppelbrechung durch Druck 278.
Duplodithioaceton 161.

E.

Eisen s. Meteoreisen.
Eisenbiotit, Auburn, Maine, Anal. 393.
Eisenglanz, Långban, spec. Wärme 622.
Eisenglimmer, Pike's Peak, Anal. 393.
Eisenoxydul-Ammonium, unterschwefelsaures 354.
Eiskrystallgrotte 250.
Emmonit s. Calciostrontianit.
Epidot, Baveno, Vork. 496.
Epidot von Elba, Krystallform 586.
Epidot, farbloser, Feuerland, Anal. 621.

Epidot von Madonna del Buon Consiglio, Elba, Krystallform 591.
Epidot von Monte Orello, Elba, Krystallf. 591.
Epidot von Mortigliano, Elba, Krystallform 586.
Epidot, Patresi, Elba, Krystallform 590.
Epidot, Persberg, spec. Wärme 623.
Epistilbit, opt. Verh. 621.
Erythrentetrabromür 583.
Erzlagerstätte von Badenweiler 624.
Essigsaures Benzenylamidin 324.
Essigsaures Uranyl-Natrium, Circ.-Polar. 107.
Euklas, Rauris (Tauern), Krystallform 411.

F.

Fahlerz, Sn-haltiges 495.
Flächengleichung, Ableitung der 512.
Fluorit, Badenweiler, Vork. u. Krystallform 626.
Fluorit, Brech.-Exp. 223.
Fluorit, flächenreicher, Riesengrund 74.
Fluorit, opt. Anomalien 491.
Forsterit, Vesuv, Krystallform 489.
Franklinit, künstl. Darst. 608.
Franklinit, New Jersey, Anal. 291.
Franklinit, Schmelzbarkeit 504.
Fuchsit, Huron-See, Anal. 296.

G.

Gadolinit, Schmelzbarkeit 504.
Gahnit, Falun, spec. Wärme 623.
Gahnit, künstl. Darst. 630.
Gahnit, Schmelzbarkeit 504.
Gamsigradit, opt. Verh. 620.
Gelbbleierz, Badenweiler, Vork. 628.
Gelenksandstein, Delhi 497.
Geokronit, Falun, spec. Wärme 622.
Germanium, Krystallform 93.
Glauberit, Pseudom. von Calcit nach 408.
Glaukophan von Andalusien, Anal. 401.
Glaukophan, Insel Shikoku, Anal. 401.
Glimmer, Badenweiler, Anal. 625.
Glimmer, chem. Unters. verschied. 392.
Glimmer, künstl. Darst. 600.
Glimmer, Rheinwaldhorn, Anal. 98.
Glimmer, Schapbach, Ag-Gehalt 496.
Glimmer, Mt. Vulture, Anal. 519.
Glucosamin, HBr-saures 57.
Gmelinit, Montecchio Maggiore, Krystallform 584.
Gmelinit, Montecchio Maggiore, Brech.-Exp. 584.
Gmelinit, Roncà, Krystallform 584.
Gnomonische Projection, Anwendung der 396.
Grängesit, opt. Verh. 620.
Granat, Böhmen, spec. Wärme 623.
Granat (brauner), Persberg, spec. Wärme 623.
Granat, farbloser, Joachimsthal, Vork. 495.
Granat (gelber), Långban, spec. Wärme 623.
Granat vom Harz, opt. Verh. 498.
Granat von Pitkäranda, Zwill. n. {201} 404.
Granat von Waldheim i. S., Vork. u. Pseudomorph. 622.
Greenokit von Glasgow, Vork. 394.
Guanidin, kohlensaures, Circ.-Pol. 105.
Gyps, opt. Eigensch. 635.
Gyps, Pseudom. von Calcit nach 408.
Gyps, Puy de la Poix, Vork. 602.
Gyps, Sicilien, Brech.-Exp. u. opt. Axenwinkel 230. 232.
Gyps, Zusammenst. der Formen 271.
Gyps, Vesuv, Vork. 523.
Gyrolith von Stirlingshire, Var. d. Thomsonit 621.

H.

Hämatit, Mexico, Vork. 293.
Hämatit, Vesuv, Vork. 523.
Halloysit, Verh. beim Erhitzen und chem. Zusammensetz. 631. 632.
Harz, Schraufit-ähnliches, Midlothian 488.
Hauerit von Kalinka, Vork. 388.
Hauptaxen bei endlichen homogenen Deformationen krystall. Körper, Berechn. aus den Winkelbeobachtungen 333.
Hausmannit, Långban, spec. Wärme 623.
Hausmannit, Schmelzbarkeit 504.
Hauyn, Mt. Vulture, Anal. 519.
Hemimorphie im hexagon., tetrag. und rhomboëdr. Syst. 437.
- - monokl. System 435.
- - rhomb. System 436.
Hercynit, künstl. Darst. 630.
Herderit, Stoneham, Brech.-Exp. 269.
Hessit, Arizona, Anal. 294.
Heulandit, Theigarhorn, spec. Wärme 623.
Hexabromaceton 538.
Hiddenit (Spodumen), N.-Carol., Vork. 387.
Hisingerit, pseudom., Ducktown, Anal. 295.
Hisingerit-ähnl. Mineral, Alexander Co., Anal. 392.
Hornblende, Badenweiler, Vork. 626.
Hornblende, Gwin's Fall, Anal. 403.
Hornblende, Schriesheim, Vork. 499.
Hornblende, Werlsberg, Vork. 495.
Howlith, Vork. u. chem. Zusammensetz. 303.
Hyalit, Schmelzbarkeit 503.
Hyalosiderit, Limburg, Krystallform 489.
Hydrastin 99.
Hydrotropidinplatindoppelsalz 596.
Hydroxylamindisulfonsaures Kalium 534.
Hypersthen, Gwin's Fall, Baltimore, Anal. 402. 403.

I.

Idokras, Mussa-Alpe, Krystallform 584.
Ilmenit von Elliot Co., Kent., Anal. 403.
Imid der a-(unsymmetr.) Dimethylbernsteinsäure 415.
Imidosulfonsaures Ammonium 62.
Imidosulfonsaures Kalium 63.
Imidosulfonsaures Kalium, basisches 532.
Indices, Gesetz der rationalen, Ableit. 502.
Isobernsteinsäurederivate 520.
Isochinolinroth 536.
Isodiäthylcyanursäure 54.
Isodimethylcyanursäure 53.
Isodimorphie, Bemerk. über 93.
c-Isopropylcinamylpyrrol 540.
Isotriäthylcyanurat 56.

J.

Jakobsit von Nordmarken 628.
Jakobsit von Sjögrufvan 629.
Jod-haltige Phosphorite, Vork. 495.
Jodwasserstoffsaures Benzylimidobenzylcarbaminthioäthyl 542.
Jodwasserstoffsaures Benzylimidobenzylcarbaminthiomethyl 543.

K.

Kadmium-Ammonium, unterschwefels. 352.
Kali-Natron, nitrilsulfonsaures 534.
Kalium, amidosulfonsaures 532.
Kalium, hydroxylamindisulfonsaures 534.
Kalium, imidosulfonsaures 63.
Kalium, imidosulfonsaures, basisches 532.
Kalium, nitrilsulfonsaures 534.
Kalium, Nitro-m-Xylolsulfonsaures 450.
Kalium, trisulfoxyazosaures 535.
Kalium, unterschwefelsaur., Circ.-Pol. 102.
Kalium-Natrium, traubensaures 109.
Kalkhydrat, $Ca(OH)_2$, Krystallform 609.
Kalkmesotyp, Island, spec. Wärme 623.
Kalkspath s. Calcit.
Kampherderivate, Krystallformen 266.
Kaolin, Pfaffengrün 495.
Kaolin, Verh. beim Erhitzen 631.
Karphosiderit von St. Léger, Anal. u. opt. Verh. 620.
Kerargyrit, Pseudom. nach Pyrargyrit, Utah 297.
Kieselkupfer, Californien, Anal. 278.
Kieselzink, Badenweiler, Vork. 626.
Kieselzink, neue Fläche 280.
Knebelit, Dannemora, spec. Wärme 623.
Kobalt-Ammonium, unterschwefels. 358.
Kobaltborat 605.
Kobaltin, Tunaberg, spec. Wärme 622.
Kohlensaures Guanidin, Circ.-Pol. 105.
Koppit, Kaiserstuhl, Anal. 90.
Korund, Ceylon, Zwill. 302.
Korund, künstl. Darst. 621.
Korund, Lonedo, Vork. 514.
Korund, Schmelzbarkeit 503.
Kreatin 487.
Kresolcarbonsäure-Methyläther 59.
Krokoit, künstl. Darst. 630.
Krokydolith, chem. Zusammens. 302.
Krokydolith, Orangefluss, Anal. 303.
Krokydolith, Rhode Island, Anal. 302.
Kryolith, Ivigtut, spec. Wärme 623.
Kryphiolith, Vesuv, Krystallform u. Anal. 524.
Kryptotil, Waldheim, Vork. u. Anal. 622.
Krystallberechnung, Beiträge zur 289.
Krystall, Definition 433. 502.
Krystalle, Structur circularpolarisir. 100.
Krystallformen, Index der 290.
Krystallformen, neue Symbole 290.
Krystallkörper, reguläre, geom. Eigensch. 501.
Krystallreflexion, bemerkenswerther Grenzfall 260.
Krystallstructur, Ableit. d. einf. Form. 444.
– allgem. Theorie 441.
– allgemeinere Punktsyst. 427 f.
– Begriff d. chem. Molekel kryst. Körper 442.
– Bemerk. z. Wulff's Theorie der 417.
– Erweit. d. Theorie der 426.
– Hemimorphien im hex., tetr. u. rhomboëdr. System 437.
– Hemim. im monokl. Syst. 435.
– Hemim. i. rhomb. Syst. 436.
– rhomboëdr. Tetartoëdrie 437.
– Structur des Orthoklas 434.
– zur Theorie der 502.
Krystallwachsthum, Bewegungserschein. 454.
Kupfer, ameisensaures, opt. Eig. 634.
Kupfer, α-Amidoisobernsteinsaures 521.
Kupfer, Dinitro-m-Xylolsulfonsaures 448.
Kupfer, Nitro-m-Xylolsulfonsaur. 449. 452.
Kupfer-Ammonium, unterschwefels. 360.
Kupferchlorid-Chlorammonium 618.
Kupferchlorid-Chlorkalium 618.
Kupferchlorid-Chlorrubidium 618.
Kupferglanz, Badenweiler, Vork. 628.
Kupferindig, Badenweiler, Vork. u. Anal. 628.
Kupferkies, Badenweiler, Vork. 628.
Kupferkies, Falun, spec. Wärme 622.

L.

Lävopimarsäure 623.
Lansfordit, Anal. u. Vork. 255.
Låvenit, Brasilien, Vork. 498.
Lenzinit, Eifel, Anal. 632.
Lepidomelan, Baltimore, Md., Anal. 393.
Lepidomelan, Litchfield, Anal. 393.
Leucit, Mt. Vulture, Anal. 519.

Leucit, Schmelzbarkeit 505.
Linarit, Badenweiler, Vork. 627.
Lithium-Baryum, unterschwefelsaures 348.
Lithium-Thallium, traubensaures 110.
Lithium-Thallium, unterschwefels. 344.

M.

Magnesiaalaun, Cerros Pintados, Anal. 493.
Magnesit, Puy de la Poix, Vork. 602.
Magnesiumborat $Mg_3 B_2 O_6$ 605.
Magnesiumborat $Mg_3 B_4 O_9$ 606.
Magnesiumeisenborat 605.
Magnetit, Badenweiler, Vork. 626.
Magnetit, Blagodátj, Krystallform 621.
Magnetit, Fassathal, Formen 240.
Magnetit, künstl. Darst. 629.
Magnetit, Oberhollersbach, Formen 245.
Magnetit, Rothenkopf, Aetzfiguren 243.
Magnetit, Rothenkopf, Formen 241.
Magnetit, Rymphischwäng, Aetzfig. (Note) 239.
Magnetit, Traversella, Formen 237. 621.
Magnetit, Mt. Vulture, Anal. 519.
Magnetit, Wildkreuzjoch, Formen 239.
Magnetit, Zillerthal, Krystallform 621.
Magnetit, Zusammenst. der Formen 247.
Malachit, Gumeschewsk, spec. Wärme 623.
Malakolith, Persberg, spec. Wärme 623.
Malakolith, Sala, spec. Wärme 623.
Mangan-Ammonium, unterschwefels. 359.
Manganblende, künstl. Darst. 602.
Manganborat 605.
Manganit, Krystallsystem, Aetzfiguren 284
Manganotantalit vom Ural, Krystallform u. Anal. 405.
Markasit, Pseudom. nach, Rügen 408.
Martinit, Curaçao, Anal. 404.
Maticokampher, Circ.-Pol. 102.
Melilith-ähnliche Schlacke, Anal. 283.
Menaccanit, Schmelzbarkeit 503.
Mennige, Badenweiler, Vork. 628.
Meteoreisen (Chromit-halt.), Greenbrier Co., Va., Eigensch. u. Anal. 486.
Meteoreisen von Nejed, Arabien, Eigensch. u. Anal. 397.
Meteorit von Djati Pengilon, Java, Bestandtheile 604.
Methylacridin 93.
Methyläther der Kresolcarbonsäure 59.
β-Methylbenzhydroxamsäure 328.
Methylphenylacridiniumjodid 93.
Methylsulfinchloroplatinate 1.
Mikroskop f. physik. und chem. Untersuch. (Lehmann'sches) 411.
Mimetesit, künstl. Darst. 619.
Mimetesit, Mexico, Anal. 293.
Mimetesit, Pseudom. n. Anglesit 293.
Mineralien der goldführenden Gänge von Morro Velho 604.
Mineralien, Schmelzbarkeit der 502.
Mineralien, spec. Wärme einiger 622.
Mineralmühle 596.
Mineralvorkommen im Bavenoër Granit 496.
Mineralvorkommen am Gyálu Braduluj, Ungarn 386.
Mineralvorkommen von Kalinka 388.
Mineralvorkommen, neuere amerik. 256.
Mineralvorkommen der Umgeg. von Nantes 619.
Mineralvorkommen, St. Nazaire 112.
Mineralvorkommen in Siebenbürgen 386.
Molybdänit, Schmelzbarkeit 503.
α-Monochlorkampher (norm. Chlorkamph.) 266.
Monocyankampher 267.
Monojodkampher 267.
Monojodmethyladditionsproduct d. Diäthylendisulfid 94.
Monometatoluylhydroxamsäure 332.
Mono-Natriumorthoarseniat + aq, Form, opt. Eigensch. 614.
Mono-Natriumorthoarseniat + 2 aq, Form, opt. Eigensch. 273. 614.
Mono-Natriumorthophosphat + 2 aq, Form und opt. Eigensch. 273. 611.
Mono-Natriumorthophosphat + aq, Form und opt. Eigensch. 612.
Montmorillonit, Verh. beim Erhitz. u. chem. Zusammens. 631.
Muscovit, Alexander Co., Anal. 392.
Muscovit, Südafrika, Anal. 409.

N.

Natrium, α-Amidoisobernsteinsaures 521.
Natrium-Ammonium, traubensaures 109.
Natriumarseniate 612f.
Natrium-Baryum, unterschwefels. 346.
Natrium, bromsaures, Circ.-Pol. 106.
Natrium, chlorsaures, Circ.-Pol. 106.
Natrium, chromsaures saures 64.
Natrium, dreiviertelunterphosphorsaures, Krystallform 276.
Natrium, dreiviertelunterphosphorsaures, opt. Eigensch. 616.
Natrium, halbunterphosphorsaures, Krystallform 277.
Natrium, halbunterphosphorsaures, opt. Eigensch. 616.
Natriumhypophosphate 274.
Natrium-Kalium, traubensaures 109.
Natrium, Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures 450.
Natriumorthoarseniat [+ 1 aq], Form und opt. Eigensch. 614.
Natriumorthoarseniat [+ 2 aq], Form und opt. Eigensch. 273. 614.
Natriumorthophosphat [+ 1 aq], Form und opt. Eigensch. 612.
Natriumorthophosphat [+ 2 aq], Form und opt. Eigensch. 273. 611.

Natriumphosphate 610 f.
Natriumpyrophosphat, neutrales, Krystallf., opt. Eig. 274. 515.
Natriumpyrophosphat, saures, Krystallform, opt. Eig. 275. 615.
Natrium-Rubidium, weins. (inactiv) 111.
Natriumsalz der unsymmetr. (*a*)-Dimethylbernsteinsäure 415.
Natrium, sulfantimonsaures, Circ.-Pol. 107.
Natrium-Thallium, traubensaures 109.
Natrium-Thallium, unterschwefels. 342.
Natrium-Thallium, weins. (inactiv) 111.
Natrium, überjodsaures, Circ.-Pol. 103.
Natrium, unterphosphorsaures, neutrales, Krystallform 275.
Natrium, unterphosphorsaures, neutrales, opt. Eigensch. 616.
Natrium, unterschwefligs., opt. Eig. 636.
Natrolith, Lavanda-Thal, Vork. 528.
Natrolith von Monte Baldo, Krystallform 507. 508. 518.
Natrolith von Montecchio Maggiore, Krystallform 508.
Natrolith, Puy de Dôme, Vork. 609.
Natrolith, Puy de la Poix, Vork. 602.
Natrolith, Salcedo 509.
Natrolith, Vicenza, Krystallform 508.
Natronsalpeter, Phosphorsäuregehalt, Atacama 498.
Nickel-Ammonium, unterschwefels. 356.
Niobsäure 605.
Nitrilsulfonsaures Kalium 534.
Nitrilsulfonsaures Kalium-Natrium 534.
m-Nitrobenzylamin, tertiäres 51.
α-Nitrokampher 606.
Nitrolaminbasen, ext. 456 f.
Nitrolaminbasen, morphotrop. Beziehungen 474.
Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures Baryum 450.
- Blei 453.
- Calcium 450.
- Kalium 450.
- Kupfer 449. 452.
- Natron 450.
Nitro-*m*-Xylolsulfons. Salze, Bewegungserschein. 454.
Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures Silber 453.
- Zink 451.
Nitrosoacetophenon 597.
Nitrosoderivat des Amylennitrolanilin 461.
Nitrosoderivat des Amylen-*o*-Toluidin 467.
Nitrosoderivat des Amylen-*p*-Toluidin 465.
Nitrosolophin 164.
Nitrouracylcarbonsäure 91.

O.

Obsidian, Brech.-Exp. 223.
Ocularmikrometer, neues 17.
Okenit (Pektolith), Disko, Anal. 297.
Okenit, Zeich. d. Doppelbrech. 621.
Oligoklas, Forstgärtchen (Badenweiler), Anal. 625.
Oligoklas, Schriesheim, Krystallform 499.
Olivin von Elliot Co., Kent., Anal. 403.
Olivin (Ferrit) von Glasgow, Vork. 394.
Olivin, Schmelzbarkeit 504.
Orthit, Badenweiler, Vork. 626.
Orthoklas, Badenweiler, Anal. 625.
Orthoklas, Structur des 434.
Orthoklas, Ytterby, spec. Wärme 623.
Oxalsaures Aethoxytäthylamin, saures 326.

P.

Parisit, Schmelzbarkeit 504.
Pektolith (Okenit), Disko, Anal. 297.
Pentamethylanilin 52.
Percylit, Chile, Zusammensetz. 406.
Perjodid des Diäthylendisulfid 94.
Perowskit, künstl. 281.
Perowskit, Schmelzbarkeit 505.
Perowskit in Serpentin von New York 394.
Petalit, Utö, spec. Wärme 623.
Phenakit, Colorado, Formen 270.
Phenakit, Framont, Formen 271.
Phenakit, künstl. 605.
Phenakit, Schmelzbarkeit 504.
Phenyldimethyläthylammoniumtrijodid 595.
Phenyltrimethylammoniumheptajodid 595.
Phenyltrimethylammoniumpentajodid 594.
Phenyltrimethylammoniumtrijodid 594.
Phillipsit, Périer, Puy de Dôme, Vork. 609.
Phillipsit, Prudelles, Vork. 601.
Phloroglucin 592.
Phosphorite, jodhaltige, Vork. 495.
Phtalaldehydsäure 414.
Phtalimid-*β*-Sulfonsaures Ammonium 413.
Phtalophenylhydrazin 511.
Piemontit, Japan, Anal. 600.
Piemontit, japanische Vork. 599.
Plagioklas von Gwin's Fall, Anal. 403.
Plagioklas von Pikesville, Anal. 402.
Plagioklas, Puy de Dôme, Vork. 609.
Platiäthylsulfinbromid 143.
Platiäthylsulfinchlorid 142.
Platiisobutylsulfinbromid 146.
Platiisobutylsulfinbromochlorid 147.
Platiisobutylsulfinchlorid 145.
Platiisobutylsulfinchlorobromid 146.
Platiisopropylsulfinjodid 145.
Platimethylsulfinbromid 141.
Platindoppelsalz des HCl-sauren Dipropylcarbinolamin 327.
Platinverbind. der Alkylsulfide, morphotr. Bezieh. 147 ff.
Platipropylsulfinbromid 144.
Platipropylsulfinchlorid 144.
Platoäthylpropylsulfinjodid 128.
Platoäthylsulfinbromid 122.
Platoäthylsulfinchlorid (*α*-Chlorid) 121.
- (*β*-Chlorid) 121.

Platoäthylsulfinchlor[brom-, jod-]id, isom. Mischungen 124.
Platoäthylsulfinjodid 123.
Platoäthylsulfinnitrit 125.
Platobenzylsulfinbromid + $CHCl_3$ 140.
do. + $C_2H_5(OH)$ 141.
Platobenzylsulfinchlorid + $CHCl_3$ 139.
Platobutylsulfinbromid 136.
Platobutylsulfinchlorid (γ- und β-Chlorid) 135.
Platobutylsulfinchlorid (α- u. β-Chlorid) 137.
do. ($\beta + nCS_2$) 138.
Platobutylsulfinjodid 136.
Platobutylsulfinnitrit 136.
Platoisobutylnitrat 139.
Platoisobutylsulfinbromid 138.
Platoisobutylsulfinjodid 138.
Platoisobutylsulfinnitrit (α- u. β-Nitrit) 139.
Platoisopropylsulfinbromid 130.
Platoisopropylsulfinchlor [brom-, jod-] id,
do. isom. Misch. 131. 132. 133.
do. chlorid 130.
do. jodid 131.
do. nitrit 134.
Platomethylsulfinbromid 119.
do. chlorid (α) 118.
do. (β) 119.
do. (β) + $CHCl_3$ 119.
do. jodid 120.
Platopropylsulfinbromid 127.
Platopropylsulfinchlorid (α-Chlorid) 125.
do. (β- -) 126.
do. (γ- -) 126.
Platopropylsulfinchlor[brom-,jod-]id, isom. Misch. 128.
Platopropylsulfinjodid 128.
Platopropylsulfinnitrit (α- u. β-Nitrit) 129.
Pleonast, Schmelzbarkeit 504.
Polarisationsinstrument, neues (Dufet) 283.
Polianit, Anal. 171.
Polianit, Bezieh. z. Zinnerz 171.
Polianit, Krystallform 166. 285.
Polyjodide, Krystallform einiger 594.
Prehnit, Jordansmühl, Krystallform 494.
Prehnit, Striegau, Anal. 494.
Prismatin, Waldheim i. S., Vork. u. Anal. 622.
Projection, gnomonische, Anwend. 396.
Projection, stereogr., Construct. flacher Zonenbögen 77.
α-Propylbenzhydroxamsäure 330.
β- do. 331.
Propylhydrocarbostyril 99.
Proustit, Sb-haltig, Chañarcillo, Mess. und Anal. 113. 114.
Proustit von Freiberg, Zwill.-Verw. 404.
Pseudophit, Südafrika, Anal. 409.
Psilomelane, Lithion-haltige, Vork. 495.
Pterocarpin 606.
Pterolith = Gemenge v. Glimmer u. Pyroxen 620.
Punktsysteme, regelm. allgemeinere 427 f.
Punktsysteme, regelm., Theorie 502.
Pyrargyrit von Freiberg, Zwill.-Verw. 404.
Pyrargyrit von Joachimsthal, Zwill.-Verw. 404.
Pyren 527.
Pyrit {112}, Wetterau 479.
Pyrit, Pseudomorphosen, Californien 294.
Pyroëlektrisches Verhalten der Aragonitgruppe 376.
Pyrolusit, Pseudomorphosen 286.
Pyrolusit, Schmelzbarkeit 503.
Pyrolusit, Zusammensetz., Eigensch. 286.
Pyromorphit, Badenweiler, Vork. u. Anal. 627.
Pyromorphit, künstl. Darst. 619.
Pyrop, Böhmen, spec. Wärme 623.
Pyrop, Elliot Co., Kent., Anal. 403.
Pyrophyllit, Verh. beim Erhitz. 631.
Pyrosmalith, Dannemora, spec. Wärme 623.
Pyrrhit von S. Miguel 497.
Pyrrhoarsenit, Oerebro, Anal. u. Vork. 279.
Pyrrolylentetrabromür 583.
Pyrrylmethylpinakon 61.

Q.

Quarz, Aetzersch., natürl. u. künstl. 173.
Quarz, Aetzfig. mit Aetzkali 190.
Quarz, Aetzfig. mit Flusssäure 186.
Quarz, Aetzfig. mit kohlens. Alkalien 175.
Quarz, natürl. Aetzfig. 190.
Quarz, Alexander Co., N. C. 301.
Quarz, Baveno, Krystallform 496.
Quarz, Badenweiler, Vork. u. Pseudom. 626.
Quarz, Branchevllle, m. Einschlüssen 388.
Quarz, Brech.-Exp. 224.
Quarz, Circ.-Pol. 102.
Quarz, hydrothermische Darst. 498. 601.
Quarz von Pianura, aus dem Piperno, Krystallform 527.
Quarz, Schmelzbarkeit 503.
Quarz, Umwandl. in Speckstein 305.
Quercin 603.

R.

Ramirit = Descloizit 294.
Reflexion des Lichtes an Krystallen, bemerkenswerther Grenzfall 260.
Refractometer v. Bertrand 270.
Refractometer v. Bertrand, Nachtrag 619.
Refractometer (Pulfrich) f. Chemiker (Note) 207.
Reguläre Krystallkörper, geom. Eig. 501.
Rhodonit, Långban, spec. Wärme 623.
Rohrzucker, opt. Eig. 637.
Rohrzucker s. a. Zucker.
Rothbleierz, künstl. Darst. 630.
Rothgiltigerz, seltenere Zwill.-Verw. 404.
Rothgiltigerz s. a. Proustit u. Pyrargyrit.
Rothzinkerz s. Zinkit.
Rubidium-Natrium, weins. (inactiv) 111.
Rubidium, unterschwefels., Circ.-Pol. 102.

Rubin, künstl. Darst. 284. 602.
Rutil, Alexander Co., N. C., Krystallf. 298.
Rutil, dimorphe Modific. 272.
Rutil, künstl. 281.
Rutil, Riemendorf (Schlesien), Vork. 74.
Rutil, Schmelzbarkeit 503.

S.

Salpetersäure-Verbind. d. Tellurdioxyd 607.
Salpetersaures Aluminium 412.
Salpetersaures α-Amidoisobernsteinsäureamid 520.
Salpetersaures Ammonium, Ausdehnung, specif. u. Umwandlungs-Wärme 78.
Salpetersaures Benzenylamidin 325.
Salpetersaures Blei, Krystallisat.-Versuche 398.
Salpetersaures Cinchotenin, zweifach 158.
Salzsaures α-Amidoisobernsteinsäureamid 520.
Salzsaures Dimethylphenylbetaïn 162.
Sandstein, »krystallisirter« s. Calcit 412.
Sanidin, Wehr, Brech.-Exp. 235.
Schalenblenden, *Li*-haltige, Vork. 495.
Scheelit, Morro Velho, Vork. 604.
Schlacke, Melilith-ähnliche, Anal. 283.
Schmelzbarkeit der Mineralien 502.
Schraufit-ähnliches Harz, Midlothian 488.
Schwefel v. Saba, West-Ind., Krystallform 43.
Schwefel, Uebersicht d. Krystallformen 46.
Schwefelsaures Aethylendiamin, Circ.-Pol. 105.
Schwefelsaures α-Amidoisosuccinamid 522.
Selen, Einfluss d. Lichtes a. d. Wärmeleit.-Vermögen 505.
Sericit-artiges Mineral, Windgälle, Anal. 400.
Serpentin (edler), Persberg, specif. Wärme 623.
Silber-Baryum, unterschwefelsaures 349.
Silber, Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures 453.
Silber-Thallium, unterschwefelsaures 346.
Silicate, chlorhaltige, künstl. 606.
Silicioborocalcit = Howlith, Anal. 303.
Siliciostannat, dem Titanit analoges, Darst. 609.
Sillimanit, Schmelzbarkeit 504.
Skolezit, opt. Eigensch. 282.
Speckstein, Göpfersgrün, Anal. 311.
Specksteinpseudomorphosen von Göpfersgrün 305.
Speckstein, künstl. Darst. 319.
Speckstein, Südafrika, Anal. 409.
Speiskobalt, Versuche ü. d. Zusammensetz. 407.
Spinell, Lonedo, Vork. 514.
Spinell, künstl. Darstell. 602.
Spinell, Schmelzbarkeit 504.
Spodumen (Hiddenit), N.-Carol, Vork. 387.
Staurolith, Schmelzbarkeit 504.
Steinsalz, Brech.-Exp. 223.
Steinsalz, optische Anomal. 491.
Stephanit, Andreasberg, Vork. 89.
Stephanit, Altwožig, Vork. 89.
Stephanit, Combinations-Typen 85.
Stephanit, Freiberg, Vork. 89.
Stephanit, Joachimsthal, Vork. 88.
Stephanit, Marienberg, Vork. 90.
Stephanit, Monographie des 79.
Stephanit, neue Formen 80.
Stephanit, Přibram, Axenverhältniss 79.
Stephanit, Přibram, Vork. 87.
Stephanit, Ratibořic, Vork. 88.
Stephanit, Řemišow, Vork. 89.
Stephanit, Schemnitz, Vork. 89.
Stephanit, Winkeltabelle 86.
Stephanit, Zwill.-Verw. 86.
Strontianit, Kaiserstuhl, Hemimorphie 69.
Strontianit, Kaiserstuhl, Vork. u. Anal. 67. 69.
Strontiumtitanat, künstl. 281.
Strontium, unterschwefels., Circ.-Pol. 103.
Strychninsulfat, Circ.-Pol. 105.
Stüvenit, Copiapo, Anal. 492.
Sulfantimonsaures Natrium, Circ.-Pol. 107.
Sulfocarbanilid 97.
Sylvin, opt. Anomal. 491.

T.

Tabaschir, opt. Beobachungen (Gesetz v. Christiansen 258.
Tantalsäure 605.
Tapalpit, Mexico, Anal. 295.
Tellurdioxyd 607.
Tellurdioxyd, Salpeters.-Verbind. 607.
Tephroit, New Jersey, Anal. 292.
Terpinennitroläthylamin 471.
Terpinenitrolamylamin 473.
Terpinennitrolmethylamin 470.
Terpinennitrolpiperidin 473.
Tesseralkies, Krystallform 257.
Tetartoëdrie, rhomboëdrische 437.
Tetraäthylammoniumheptajodid 594.
Tetrabromdichloraceton 537.
Tetrachlordiacetyl 539.
Tetrachlorparakresol 163.
Tetramethylammoniumenneajodid 591.
Tetra-Natriumhypophosphat, Krystallform, opt. Eig. 275. 616.
Tetraphenylsilicium 96.
p-Tetratolylsilicium 96.
Thallium-Baryum, unterschwefels. 346.
Thallium-Lithium, traubensaures 110.
Thallium-Lithium, unterschwefels. 344.
Thallium-Natrium, traubensaures 109.
Thallium-Natrium, unterschwefels. 342.
Thallium-Natrium, weins. inactiv 111.
Thallium-Silber, unterschwefelsaures 346.
Thallium, unterschwefels., Circ.-Pol. 103.
Thenardit, Pseudom. von Calcit nach 408.
Thomsonit von Bishopton, opt. Verh. u. Anal. 620.

Thon-Mineralien, Verhalten b. Erhitzen u. chem. Zusammens. 631.
Titanate von *Ba*, *Sr* u. *Ca*, künstliche 280.
Titaneisen, Schmelzbarkeit 503.
Titanit, Schriesheim, Krystallform 499.
Topas v. Brasilien, Brech.-Exp. u. opt. Axenwinkel 226.
Topas v. Durango, Krystallform 269.
Topas, Lonedo, Vork. 514.
Topas v. Nertschinsk, Brech.-Exp. u. opt. Axenwinkel 226.
Topas, Schmelzbarkeit 504.
Topas, Schneckenstein, Brech.-Exp., opt. Axenwinkel 225.
Topas, Zacatecas, neue Fläche 301.
Totalreflectometer n. Pulfrich 206.
Totalreflectometer n. Pulfrich, Beobacht.-Verfahren 216.
Totalreflectometer n. Pulfrich f. Flüssigkeiten 207 (Note).
Totalreflectometer n. Pulfrich, Herstellung u. Prüfung der Krystallschliffe 213. 215.
Totalreflexion, bemerkensw. Fall 260.
Totalreflexion, isotroper u. anisotroper Medien, Theorie 261.
Totalreflexion, Theorie n. Liebisch 264.
Totalreflexion, Bestimmung d. Brech.-Exp. (n. Pulfrich) 202.
Traubensaures Lithium-Thallium 110.
Traubensaures Natrium-Ammonium 109.
Traubensaures Natrium-Kalium 109.
Traubensaures Natrium-Thallium 109.
Triäthylsulfinchloroplatinat 11.
Trichlorparakresol 164.
Tridymit, hydrothermische Darstell. 601.
Tridymit, künstl. Darstellung 498.
Trimethyläthylammoniumtrijodid 595.
Trimethylcyanurat, normales 54.
Trimethylisocyanurat 55.
Trimethylsulfinchloroplatinat 3.
Trimethylsulfocyanurat, normales 56.
Tri-Natriumarseniat 612.
Tri-Natriumhypophosphat, Krystallform 275.
Tri-Natriumhypophosphat, opt. Eigensch. 616.
Tri-Natriumorthophosphat 610.
Triphenylstibin 90.
Trisulfoxyazosaures Kalium 535.
Tritochorit = Descloizit 294.
p-Tritolylstibin 595.
Turmalin, Alexand. Co., N. C. 301.
Turmalin, Schmelzbarkeit 504.
Turmalin, Waldheim i. S., Vork. u. Anal. 622.

U.

Ueberjodsaures Natrium, Circ.-Pol. 103.
Unterphosphorsaures Natrium, Dreiviertel-, Krystallform 276.
Unterphosphorsaures Natrium, Dreiviertel-, opt. Eigensch. 616.
Unterphosphorsaures Natrium, halb-, Krystallform 277.
Unterphosphorsaures Natrium, halb-, opt. Eigensch. 616.
Unterphosphorsaures Natrium, neutrales, Krystallform 275.
Unterphosphorsaures Natrium, neutrales, opt. Eigenschaften 616.
Unterschwefelsaure Salze, Isomorphieverhältnisse 340.
Unterschwefelsaures Aluminium-Ammonium 361.
Unterschwefelsaures Ammonium 341.
Unterschwefelsaures Ammonium-Eisenoxydul 354.
Unterschwefelsaures Ammonium-Manganoxydul 359.
Unterschwefelsaures Baryum-Lithium 348.
Unterschwefelsaures Baryum-Natrium 346.
Unterschwefelsaures Baryum-Silber 349.
Unterschwefelsaures Blei, Circ.-Pol. 103.
Unterschwefelsaures Calcium, Circ.-Pol. 103.
Unterschwefelsaures Chrom 341.
Unterschwefelsaures Kadmium-Ammonium 352.
Unterschwefels. Kalium, Circ.-Pol. 102.
Unterschwefels. Kobalt-Ammonium 358.
Unterschwefels. Kupfer-Ammonium 360.
Unterschwefels. Nickel-Ammonium 356.
Unterschwefelsaures Rubidium, Circ.-Pol. 102.
Unterschwefelsaures Strontium, Circ.-Pol. 103.
Unterschwefelsaures Thallium, Circ.-Pol. 103.
Unterschwefels. Thallium-Baryum 346.
Unterschwefels. Thallium-Lithium 344.
Unterschwefelsaures Thallium-Natrium 342.
Unterschwefelsaures Thallium-Silber 346.
Unterschwefels. Wismuth, basisch 341.
Unterschwefelsaures Zink-Ammonium 351.
Unterschwefligsaures Natrium, opt. Eigenschaften 636.
Uranit v. Madagascar, Anal. 608.
Uranyl-Natrium, essigsaures, Circ.-Pol. 107.

V.

Vanadinit, Arizona, Anal. 293.
Vesuvian, Mussa-Alpe, Krystallform 584.
Villarsit, zersetzter Olivin 620.
Vicinalflächen am Diäthylmethylsulfinchloroplatinat 7. 10.

W.

Wärmeleitung im Selen, Einfluss d. Lichts 505.
Wavellit, Schmelzbarkeit 504.

Weinsaures Natrium-Rubidium, inactives 111.
Weinsaures Natrium-Thallium, inactives 111.
Willemit, künstl. Darst. 608.
Willemit, New Jersey, Anal. 292.
Willemit, New Mexico, Anal. 295.
Winkelmessung, mikroskopische 17 f.
Winkelschwankungen regulärer Krystalle 492.
Wismuth, basisch unterschwefelsaures 341.
Wismuthspath v. Transvaal, Anal. 395.
Wulfenit, Badenweiler, Vork. 628.

X.

m-Xylorcin 60.
p-Xylorcin 60.

Z.

Zink-Ammonium, unterschwefelsaures 351.
Zink, Nitro-*m*-Xylolsulfonsaures 451.
Zinkblende, Badenweiler, Vork. 626.
Zinkblende, *Li*-haltige, Vork. 495.
Zinkblende, *Sn*-haltige, Freiberg, Anal. 398.
Zinkblende, *Sn*-haltige, Vork. 495.
Zinkenit, Arkansas, Vork. 297.
Zinkit, Franklin, Anal. 291.
Zinkit, Hohofenproduct, Krystallform 410.
Zinkit, künstl. Darst. 608.
Zinkit, Schmelzbarkeit 503.
Zinnerz, Freiberg, Vork. 399.
Zinnerz, Schmelzbarkeit 503.
Zinnerz, Verwachsung 279.
Zinnerze, Mexico 292.
Zinnober, Berg Avala, Krystallform 563 f.
Zinnober, Circ.-Pol. 102.
Zirkon, Farbenveränderung im Licht 278.
Zirkon v. Lonedo, Krystallform 513. 515.
Zirkon v. Novale, Krystallform 509.
Zirkon, Schmelzbarkeit 503.
Zonenbögen, flache, Construction 77.
Zucker, einfache Krystalle 553.
Zucker, Krystallform 500.
Zuckerlösung, Natur derselben 500.
Zucker, über die Krystallisation des 552 f.
Zucker, Zwill. 558.
Zwillingsgesetz, neues im regul. Syst. 404.
Zwillingsverwachsungen, Betrachtungen über 279.

Berichtigungen und Zusätze.

Zum 4. Band.

Seite 277 Zeile 11 von unten lies »3,66« statt »2,66«.

Zum 6. Band.

Seite 241 Zeile 8 von unten lies »$\beta : z\ (113) = 26^0 12'\ (24^0 52')$« statt »$= 23^0 53' (26^0 12')$«.
- 241 - 7 - - - »$a : c = 1 : 1,7771$« statt »$= 1 : 1,1777$«.

Zum 12. Band.

Seite 500 Zeile 6 von oben lies »$(Fl_2 + H_2O)$« statt »$(Fl + H_2O)$«.
- 500 - 8 - unten - »6 : 1 : 3 : 0,5« - »6 : 1 : 3 : 5«.
- 526 - 22 - - - »Haupthalle« - »Hauptfälle«.
- 534 - Nr. 9 lies »$\frac{16}{3}P2$« statt »$\frac{4}{3}P2$«.
- 604 - 8 von oben lies »VI« statt »IV«.
- 606 - 5 und 6 von oben lies »Ka_2, Na_2« statt »*Ka* und *Na*«.
- 621 - 10 von unten lies »*Cu*« statt »*Cn*«.
- 635 - 17 von oben lies »$3P\frac{3}{2}$« statt «$3R\frac{3}{2}$«.
- 643 - 13 - - - »$C_{10}H_{14}Br(NO_2)O$« statt »$C_{10}H_{14}Cr(NO_2)O$«.

Zum 13. Band.

Seite 289 Zeile 2 von unten lies »336« statt »636«.
- 400 letzte Zeile von unten lies »$5NaFl + 3AlFl_3$« statt »$5NaFl + 3Al_2Fl_3$«.
- 650. Zu dem Referate über die Arbeit des Herrn Georg A. König sei in Folge einer Privatmittheilung noch nachgetragen, dass er die Umrechnung der Analyse des Schorlomit auf die Granatformel auf Grund einer neuen Hypothese

vorgenommen hat, nämlich der, dass das in der Analyse erscheinende Deficit an Sauerstoff auf einem Gehalt an Ti_2O_3 beruhe, dass also die Menge des letzteren sich aus derjenigen des reducirten Kalipermanganates ergiebt. Die letztere steigt nun, nach verschiedenen noch nicht publicirten Versuchen, wenn der Titangehalt überhaupt steigt, was ebenfalls für jene Ansicht spricht.

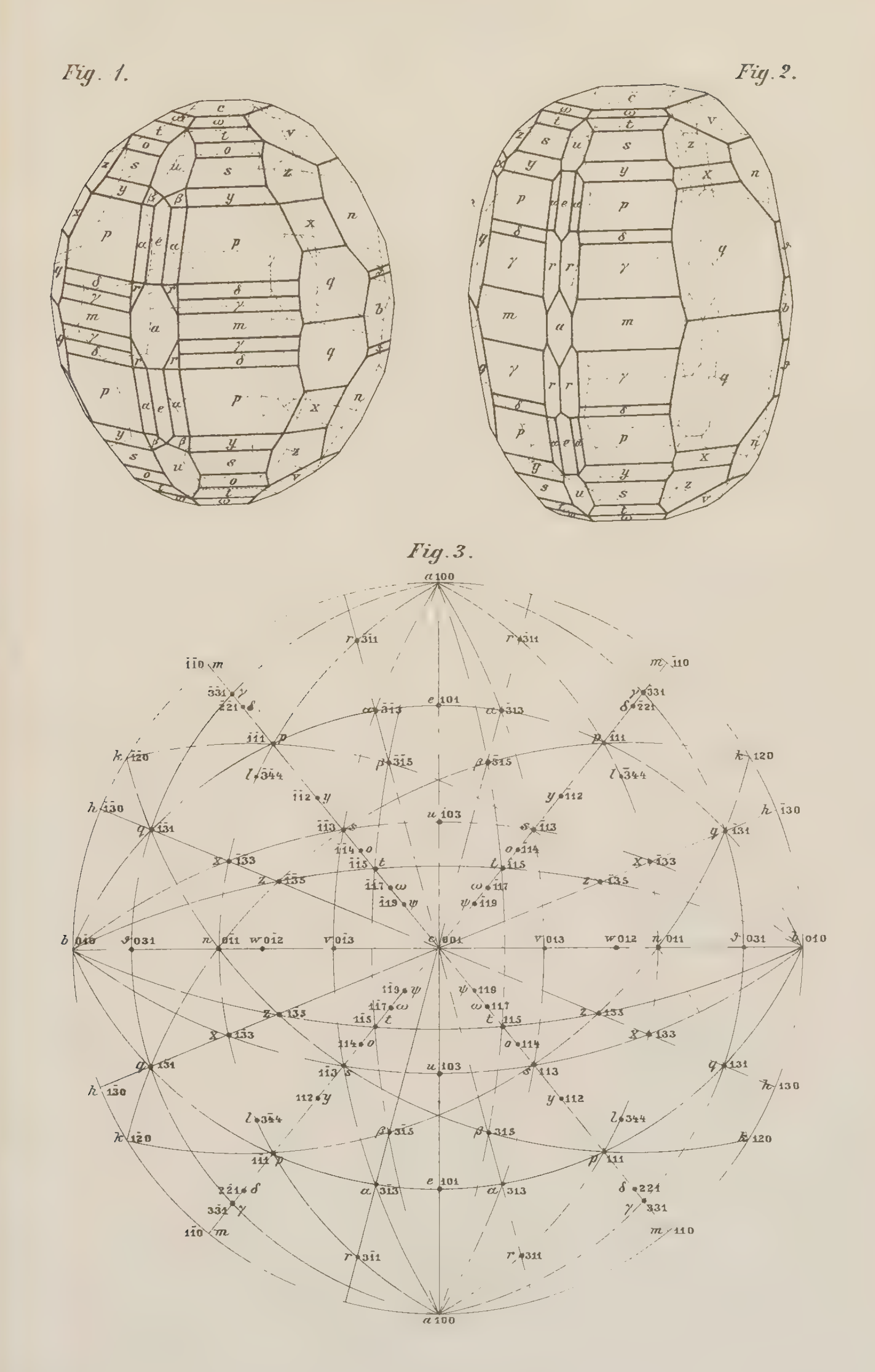
Zum 14. Band.

Seite 36 Zeile 7 von oben lies »daraus« statt »darauf«.
- 79 - 5 - unten - »28« statt »29«.
- 81 nach Nr. 22 ist als Nr. 23 einzuschalten $\sigma\{258\}\frac{5}{8}\breve{P}\frac{5}{2}$ Morton, Kongsberg. Nr. 23 und 24 erhalten die Nr. 24 und 25, $\omega\{134\}$ als schon von Schröder beobachtet, erhält keine Nummer.
- 94 Zeile 16 von unten lies »l. c 2660« statt »l. c 2260«.
- 157 - 16 von oben lies »desselben« statt »derselben«.
- 240 - 13 - unten - »der Magnetit....« statt »der Apatit....«.
- 245 - 7 - - - »$v\{543\}$« statt »$V\{543\}$«.
- 245 - 7 - - - «$V\{13.11.9\}$ - »$v\{13.11.9\}$«.
- 248 - 18 - - - »$V\{18.11.9\}$ - »$v\{13.11.9\}$«.
- 248 - 20 - - - »$v\{543\}$« - »$V\{543\}$«.
- 250 - 6 - oben - »Hohenaar« - »Hochnarr«.
- 274 - 18 und 19 müssen lauten:

»Daraus ergab sich: $2V = 82^0 50'$ $89^0 11'$«
»durch Beob. d. Axenaustrittes: $2V = 82\ 35$ $88\ 50$«

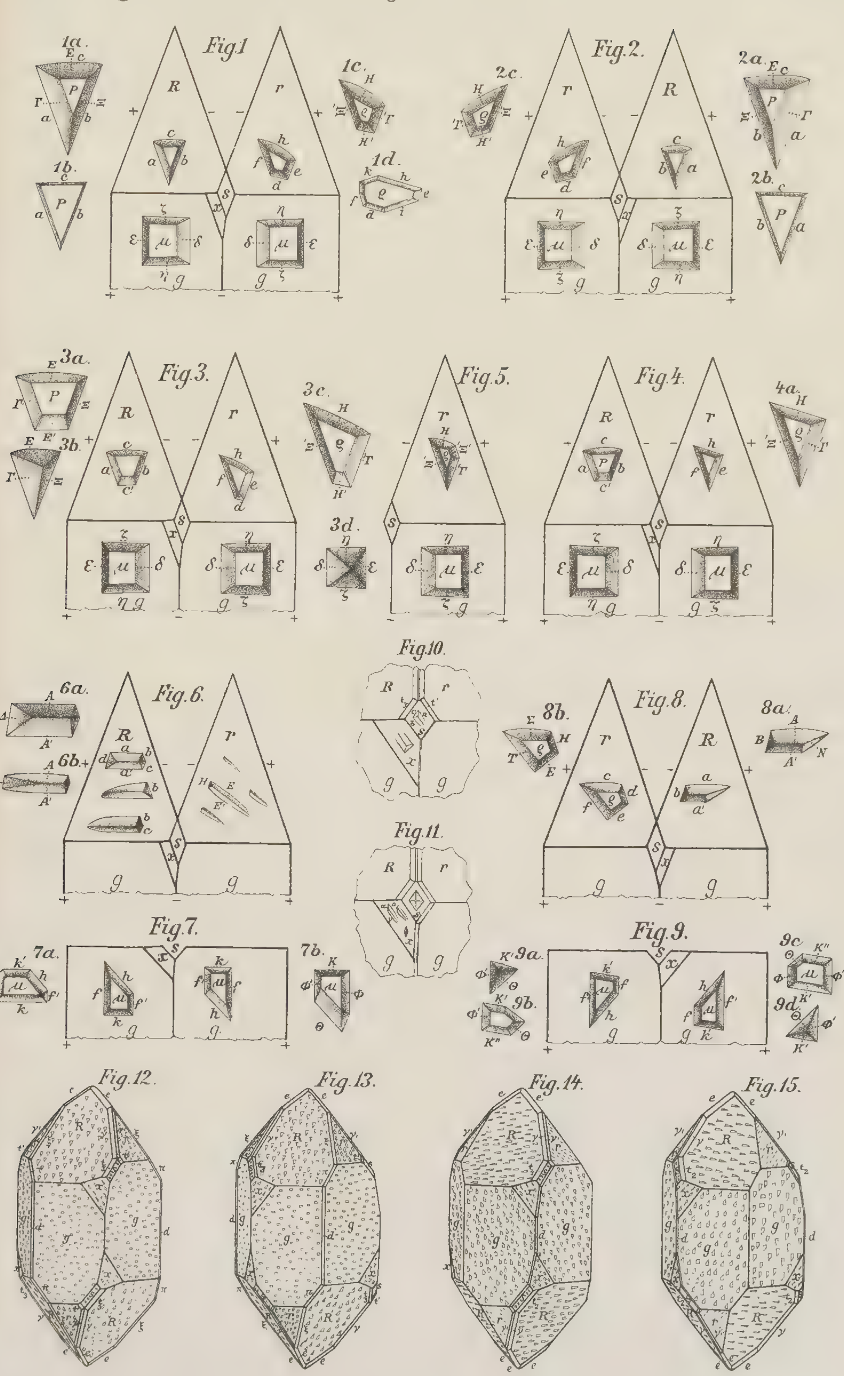
- 279 Nr. 19 lies »G. Cesàro« statt »G. Césaro«.
- 280 Nr. 21 - - - -
- 367 Zeile 5 von oben lies »quantitativen« statt »qualitativen«.
- 372 - 22 - - - »u. Nähte zu sehen sind und ....« statt »u. Nähte u.....«.
- 373 - 3 - - - »gelöst würde« statt »gelöst wird«.
- 373 - 14 - unten - »$CaSO_4$ 0,19« statt »$CaSO_4$ 0,10«.
- 415 - 7 - oben - muss heissen: Dargest. von Engländer, Lieb. Ann. d. Chem. **242**, 199.
- 415 - 16 - unten - - - Krystalle aus Chloroform.
- 416 - 8 - oben - - - Dargest. von Levy und Engländer, Lieb. Ann. d. Chem. **242**, 196.
- 415 - 17 - unten - - - Ber. d. deutsch. chem. Ges. **18**, 3210 und Lieb. Ann. d. Chem. **242**, 206.
- 503 - 3 - unten lies »Hyalit« statt »Hyalith«.
- 527 Nr. 45 lies »Untersuchung« statt »Untersuchungen«.
- 530 Zeile 9 von unten lies »Chlor« statt »Jod«.
- 608 - 1 - oben - »Millerit« statt »Willemit«.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



G. Molengraaff del.
Lith. Hubert Köhler München

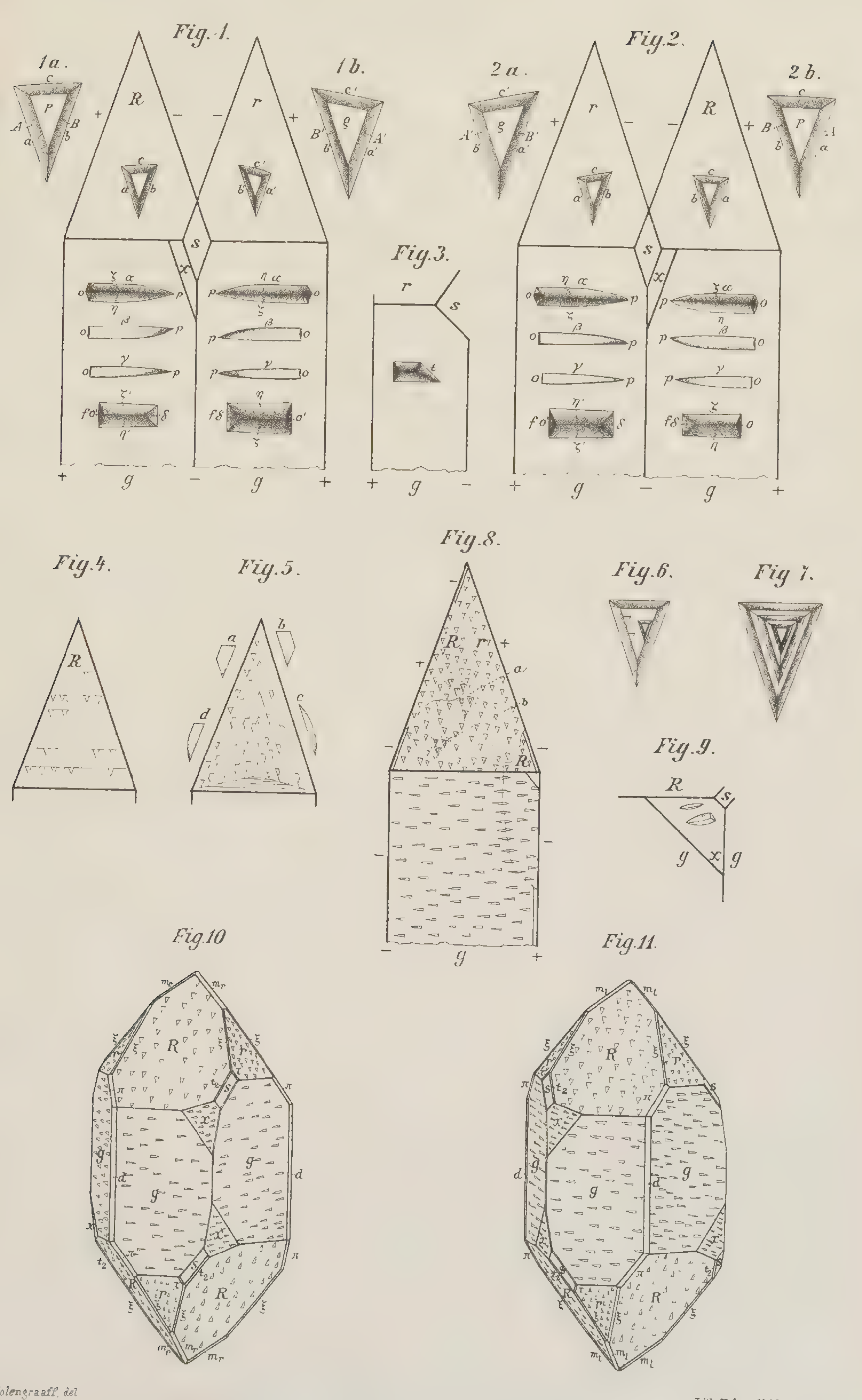

CARTE



Molengraaff, del.

Lith Hubert Köhler München

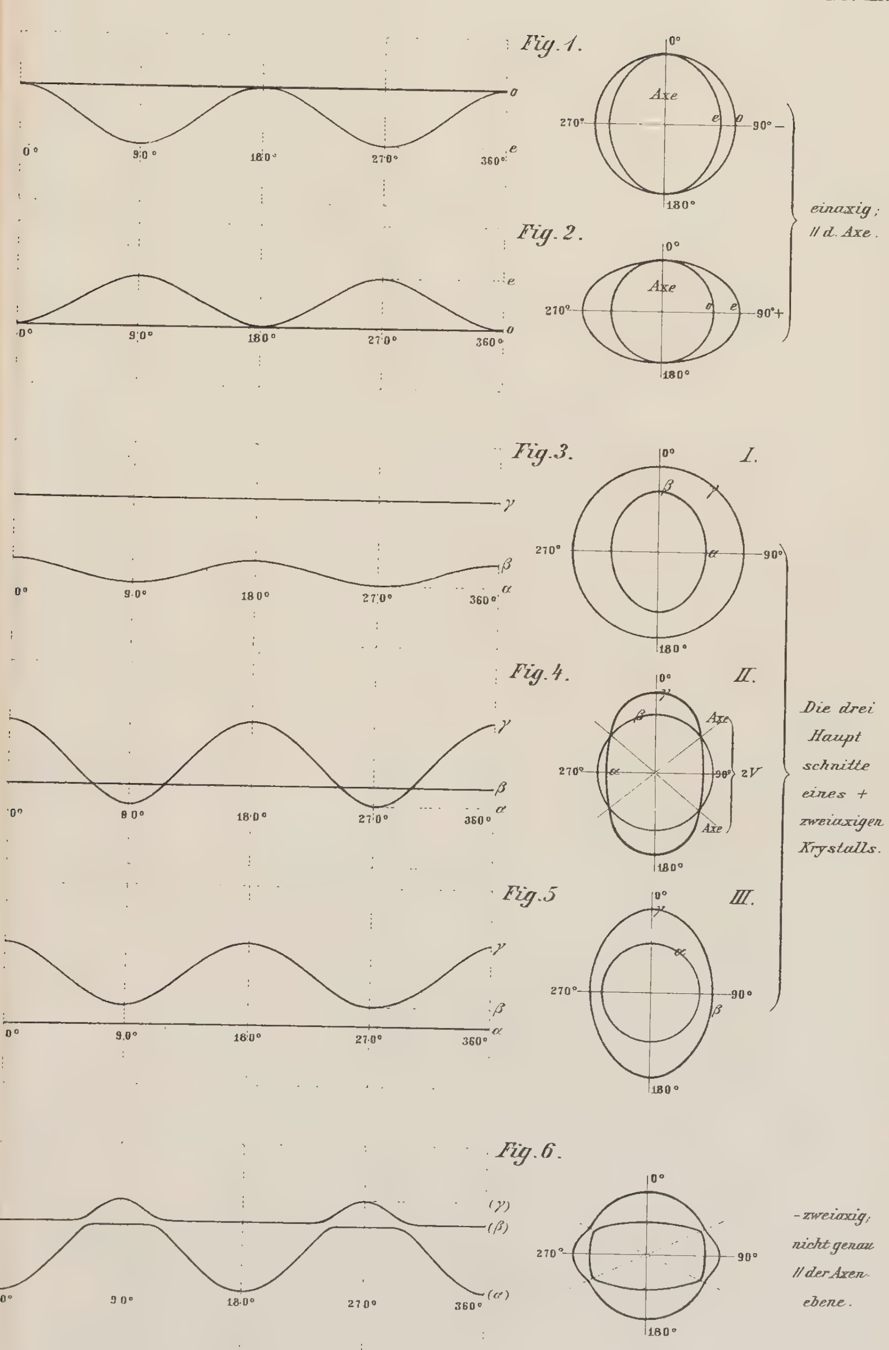




Molengraaff del.

Lith. Hubert Köhler München





A. Mülheims del.

Lith. Hub. Köhler München



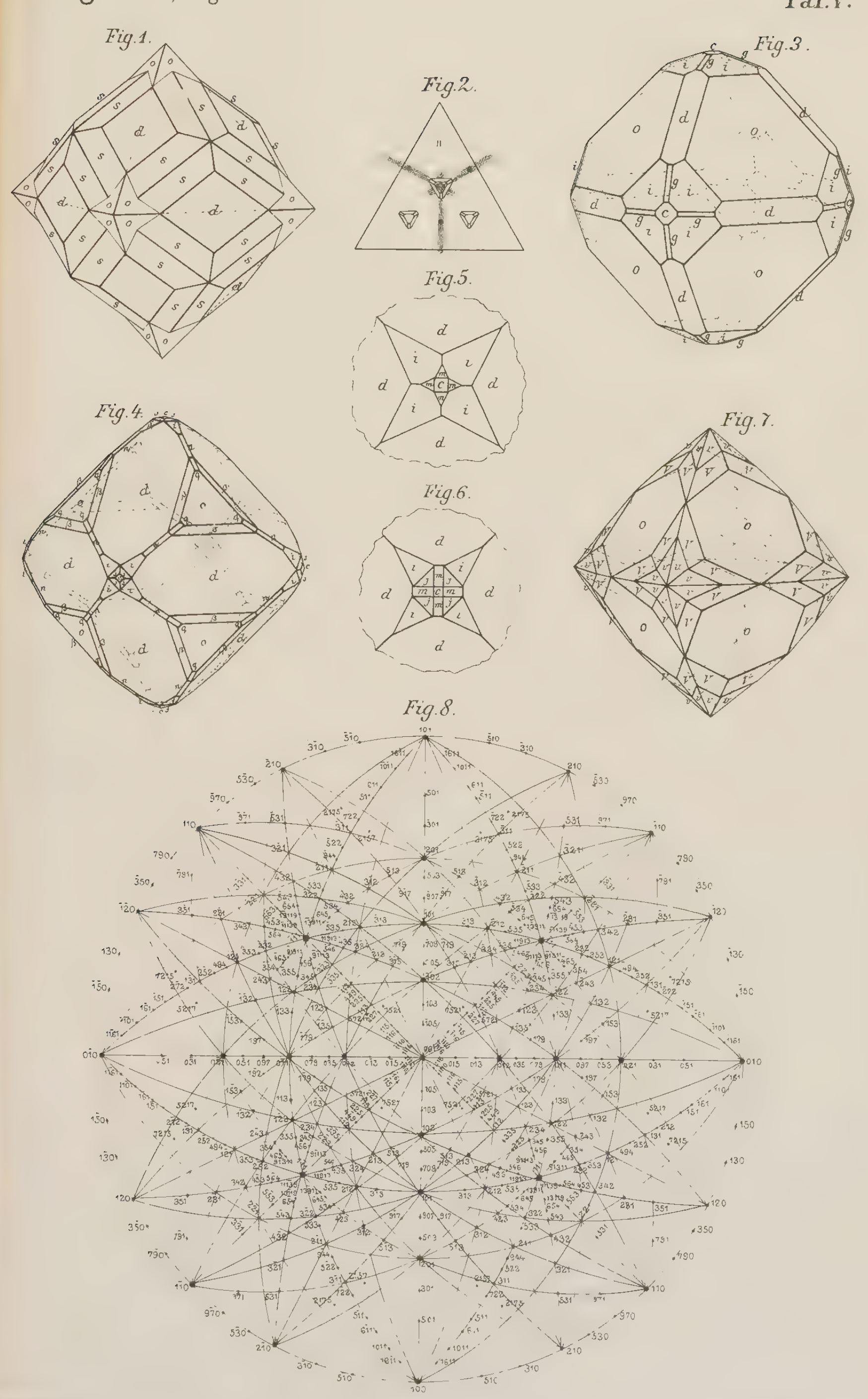
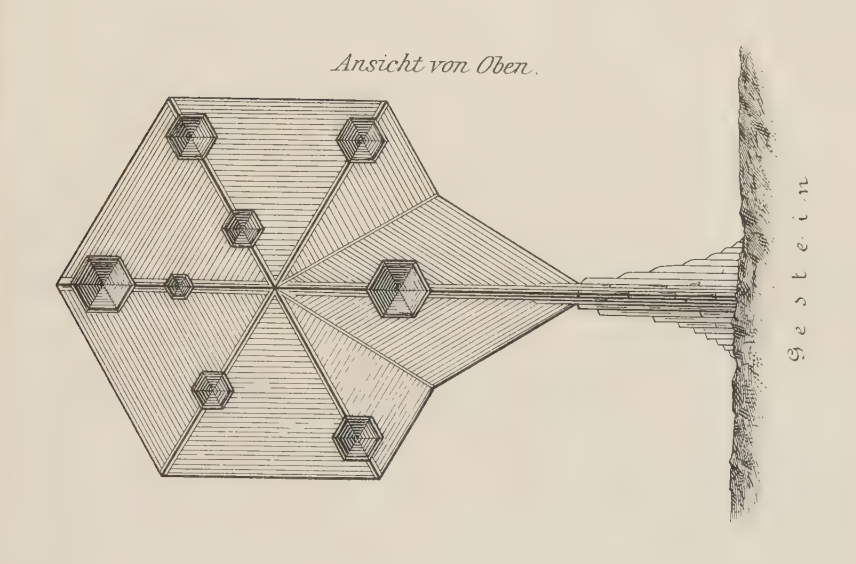
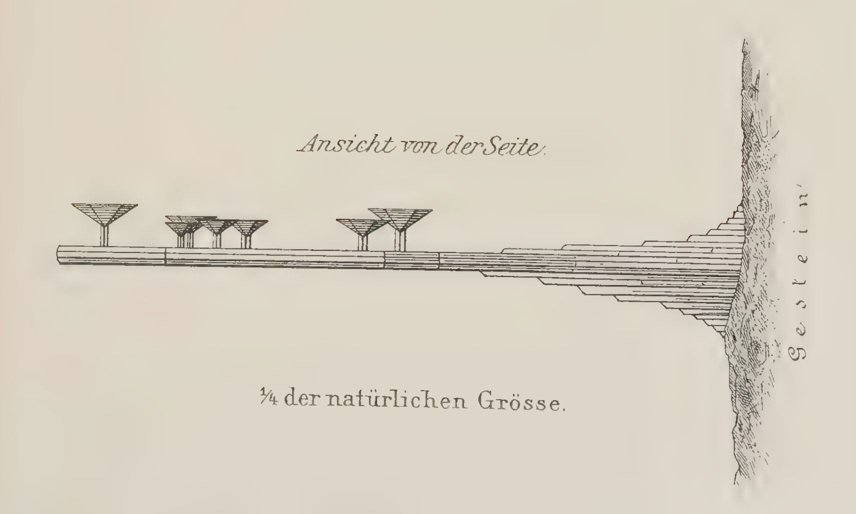


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.



Beobachtet in der Grube Waschgang
bei Döllach in Kärnten
am 2. August 1886.

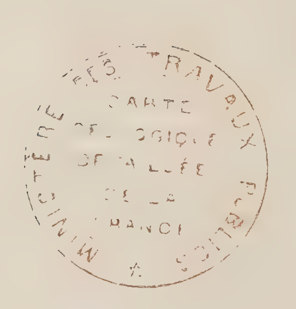




¼ der natürlichen Grösse.

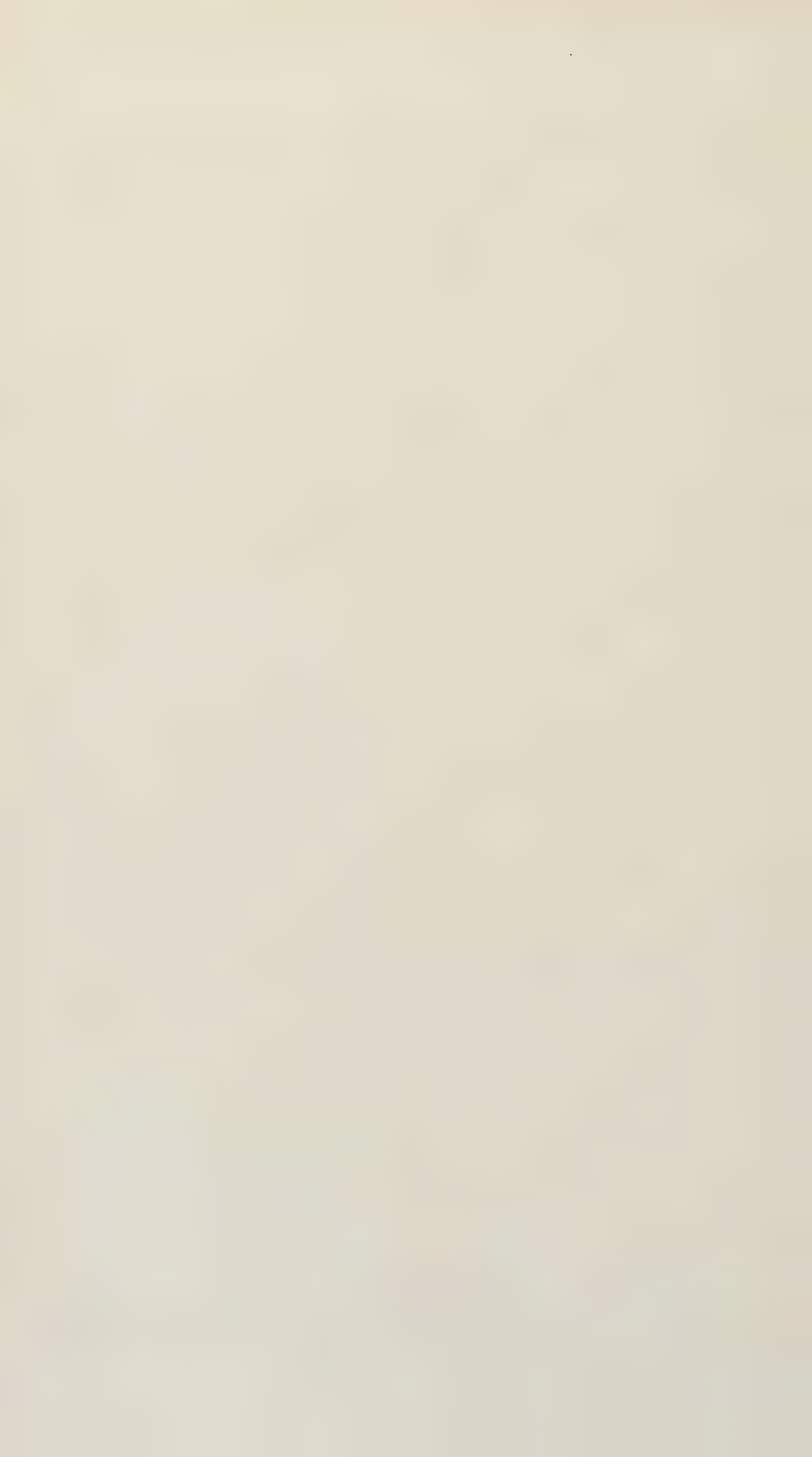
C. A. Hering del.

Lith. Hubert Köhler, München





E. Weinschenk, del. Lith. Huber & Kahler München



A. Cathrein, Calciostrontianit.

Fig. 1.

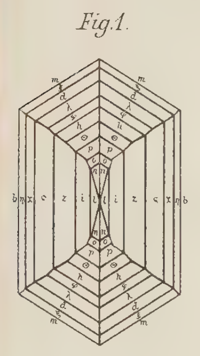


Fig. 2.

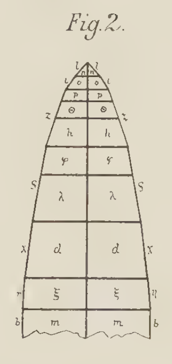


Fig. 3.

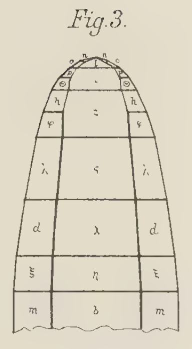
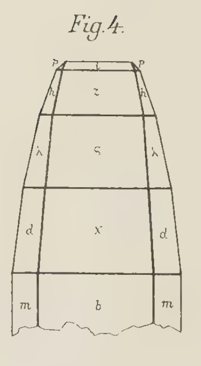


Fig. 4.



J. Beckenkamp, Aragonitgruppe.

Fig. 5.

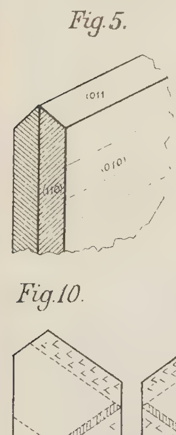


Fig. 6.

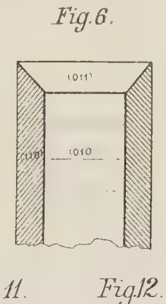


Fig. 7.

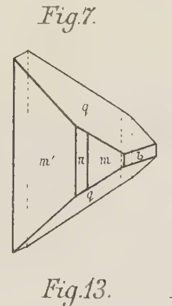


Fig. 8. Fig. 9.

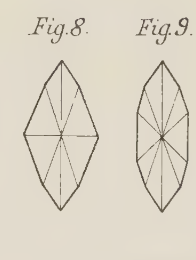


Fig. 10. Fig. 11.

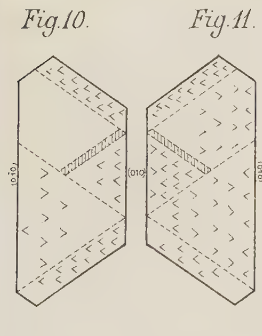


Fig. 12. Fig. 13.

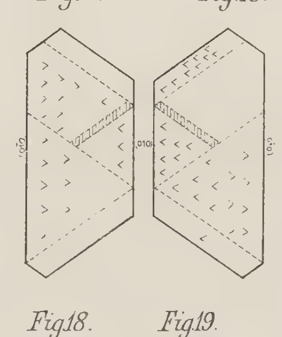


Fig. 14. Fig. 15.

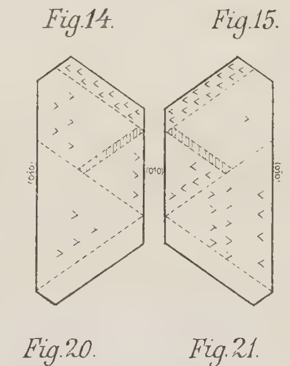


Fig. 16.

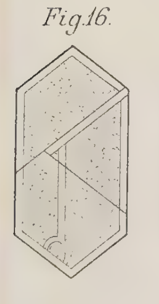


Fig. 17.

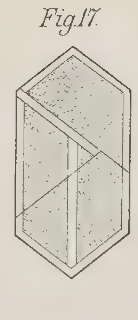


Fig. 18.

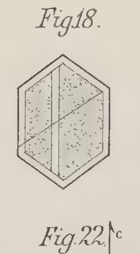


Fig. 19.

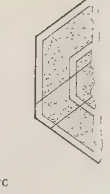


Fig. 20.

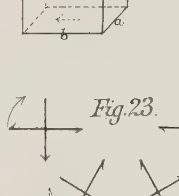


Fig. 21.

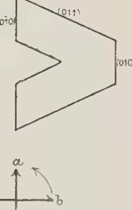
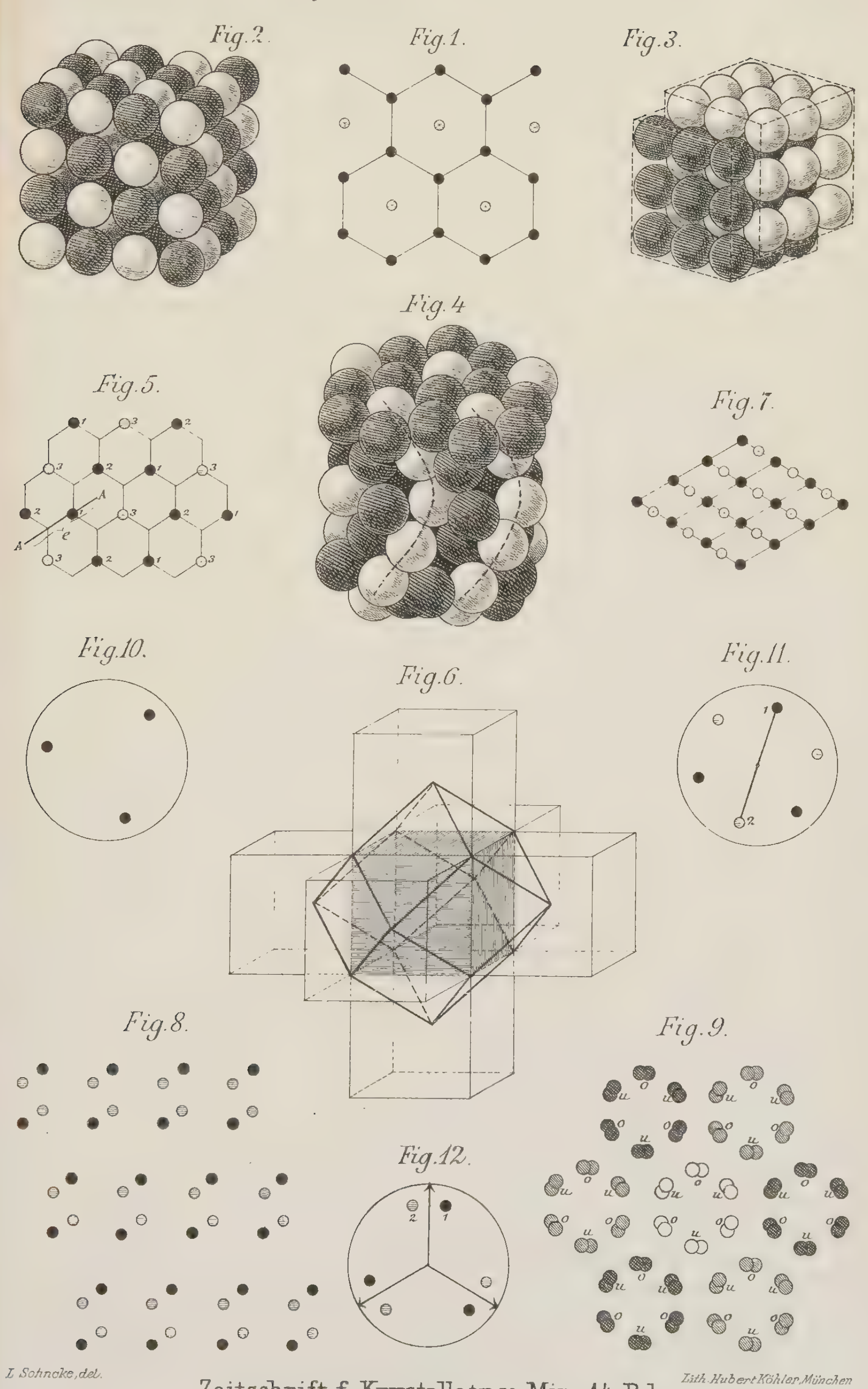


Fig. 22.

Fig. 23.

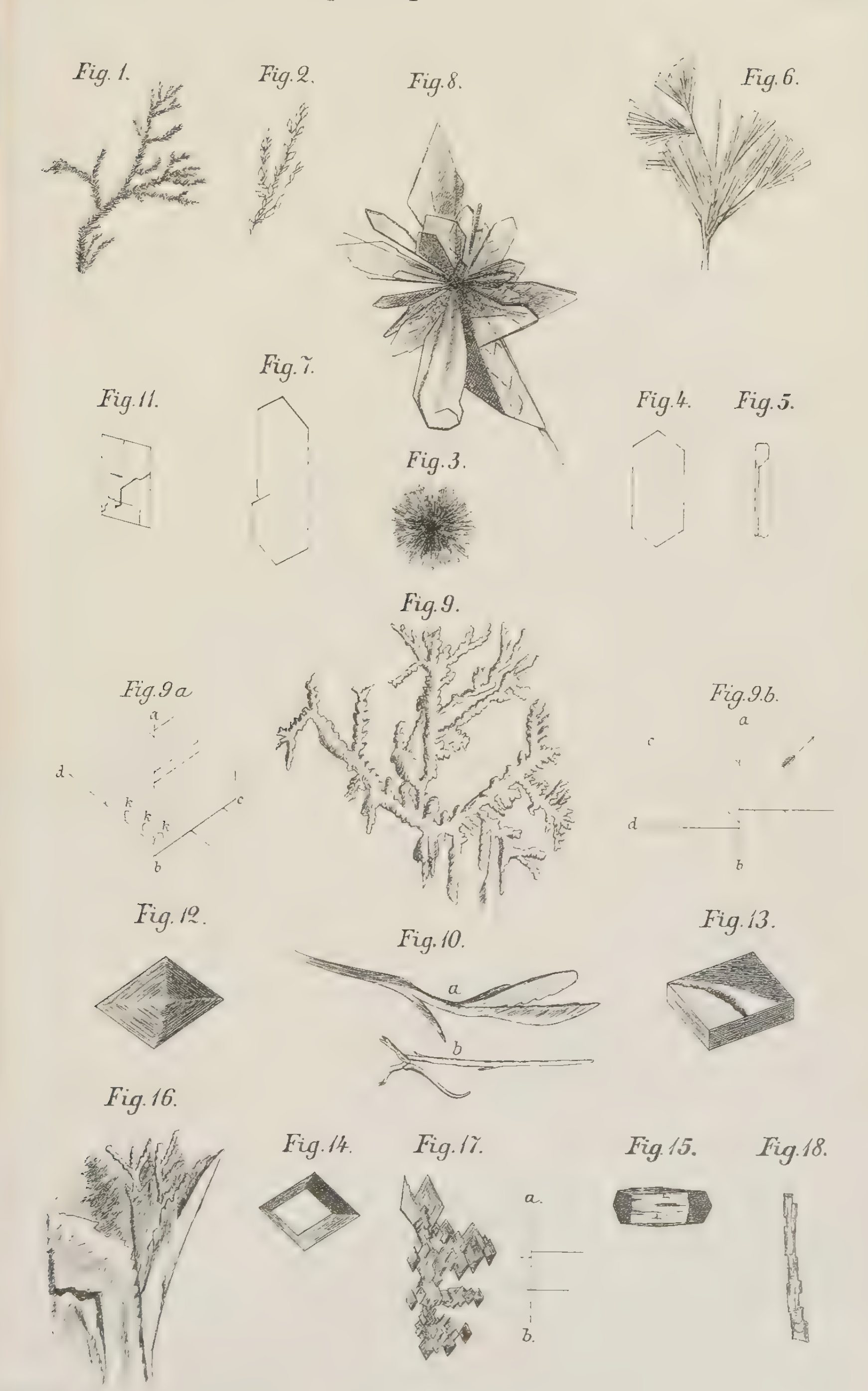




L. Sohncke, del.

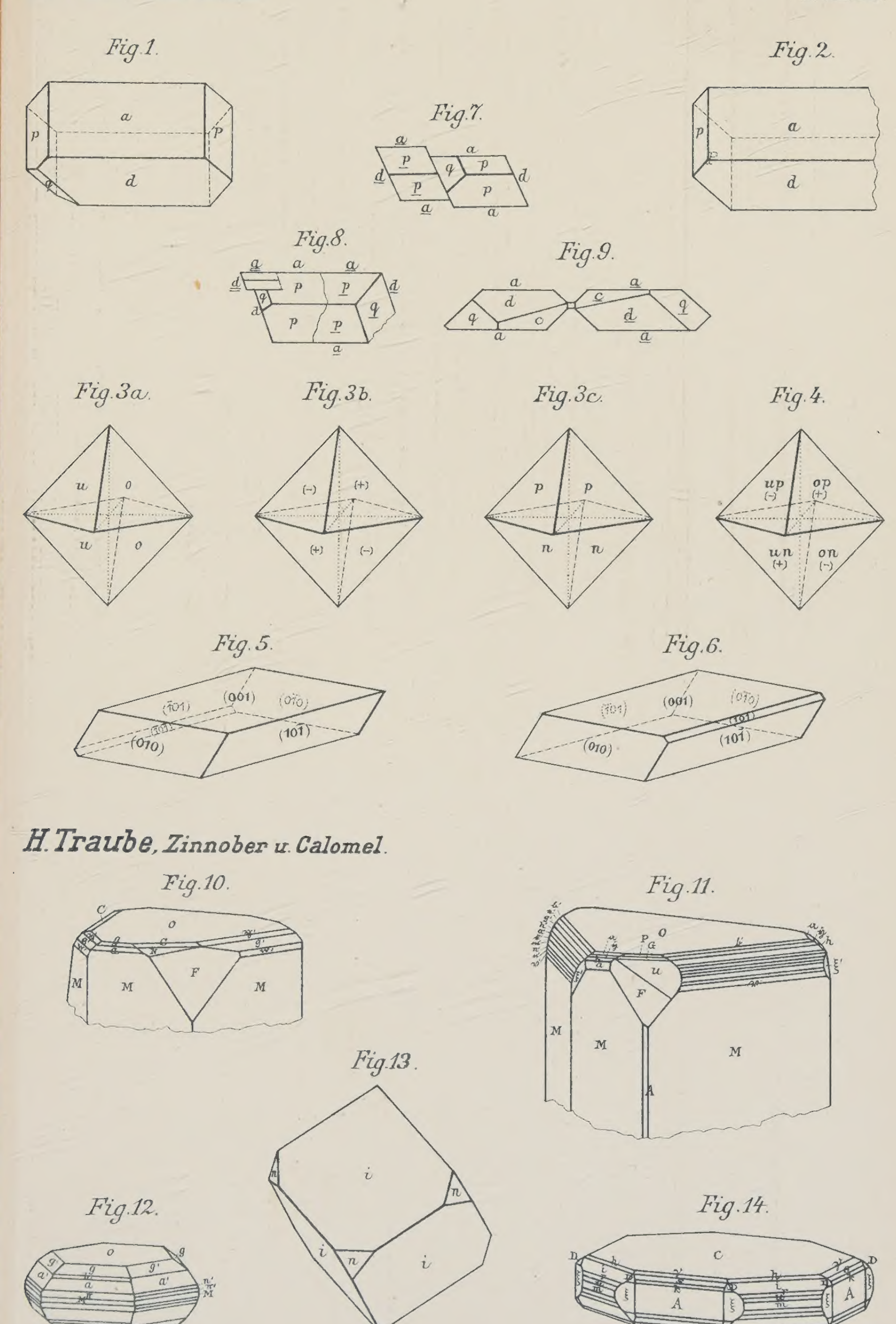
Lith. Hubert Köhler, München



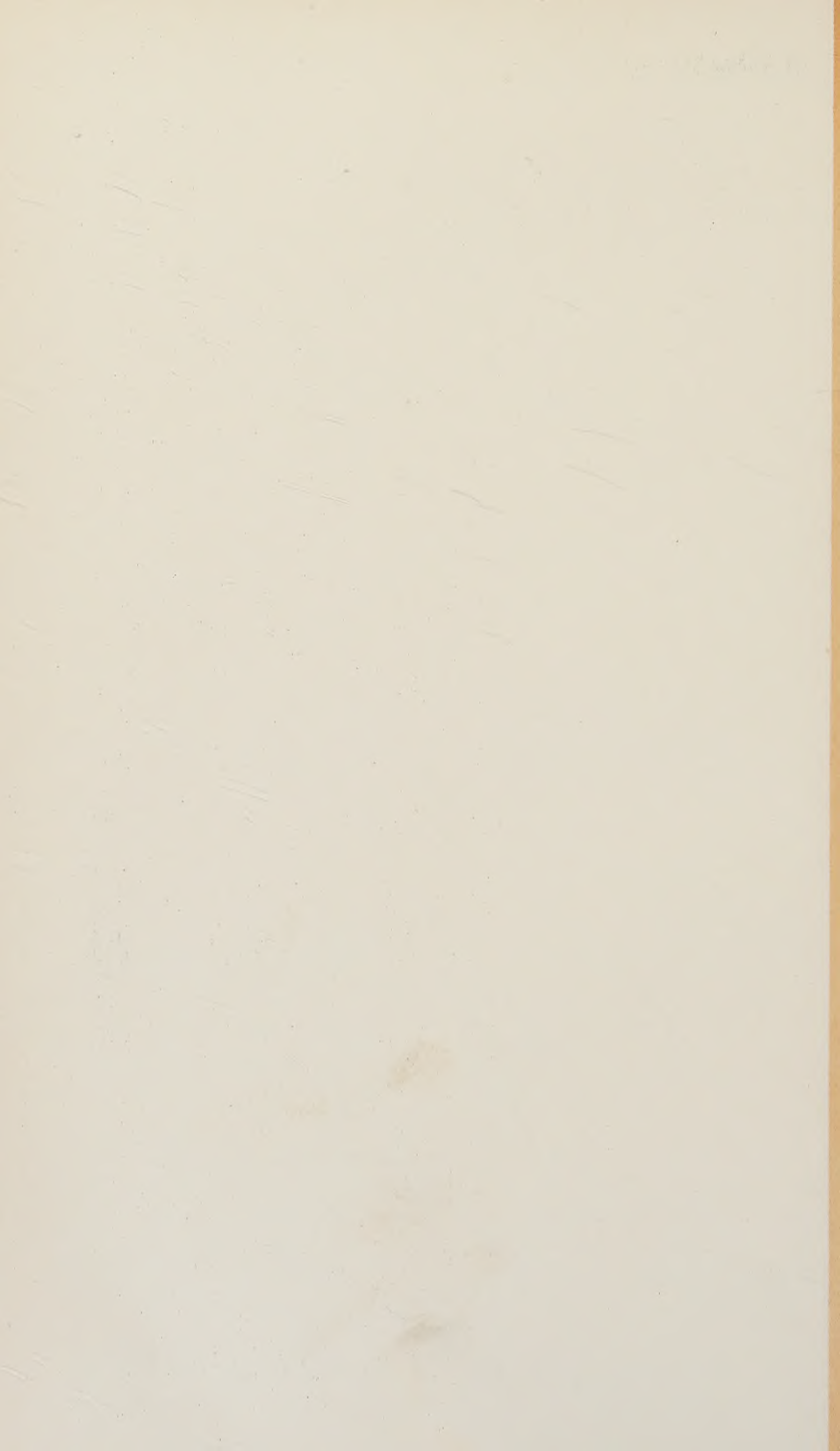

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 8.
Fig. 6.
Fig. 11.
Fig. 7.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 3.
Fig. 9.
Fig. 9 a
a
d
k
k
k
c
b
Fig. 9. b.
a
c
d
b
Fig. 12.
Fig. 10.
a
b
Fig. 13.
Fig. 16.
Fig. 14.
Fig. 17.
a.
b.
Fig. 15.
Fig. 18.

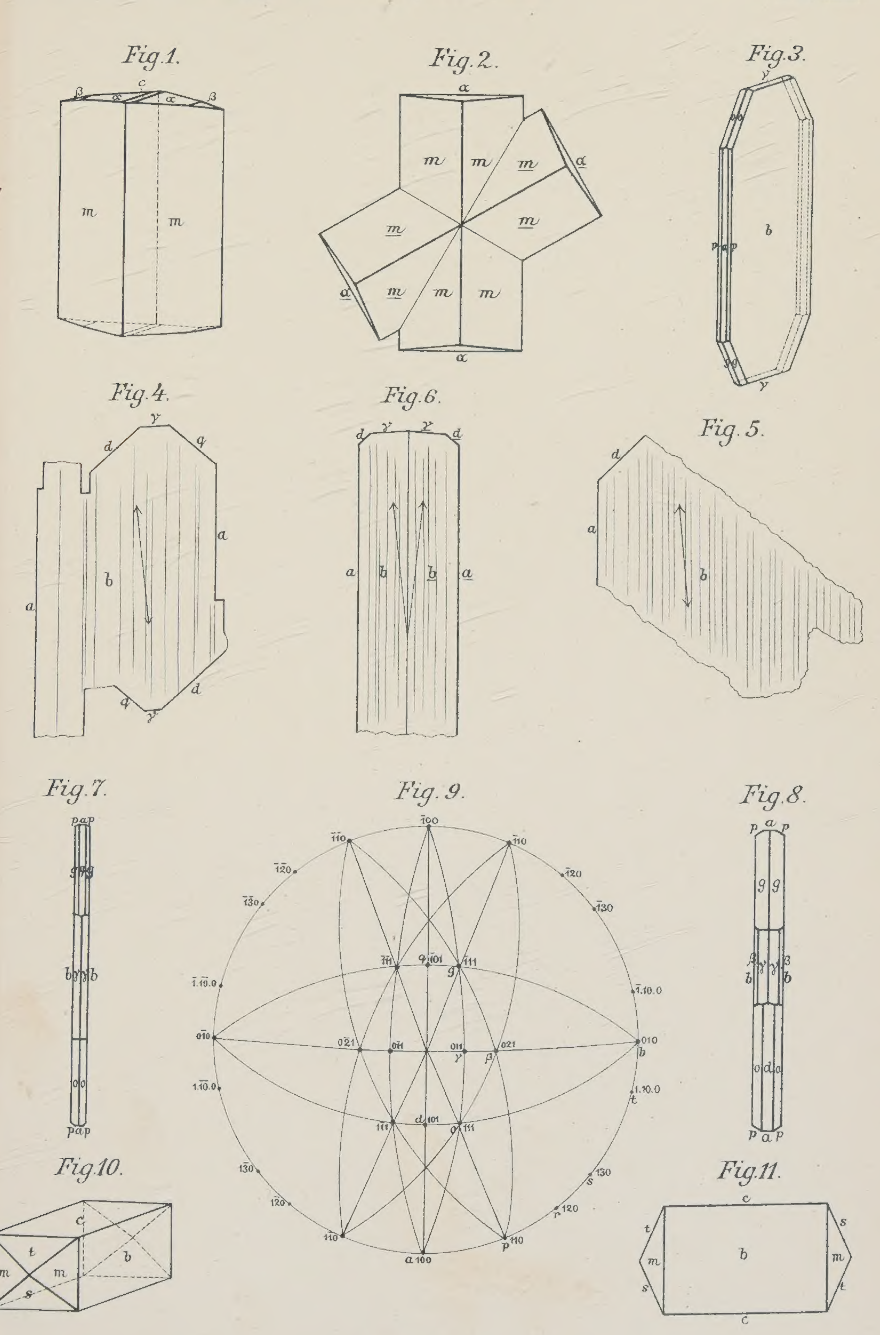


L. Wulff, Rohrzucker. Taf. XI.



L. Wulff & H. Traube del. Lith. Hubert Köhler München





A. Schmidt del.

Lith. Hubert Köhler, München.

